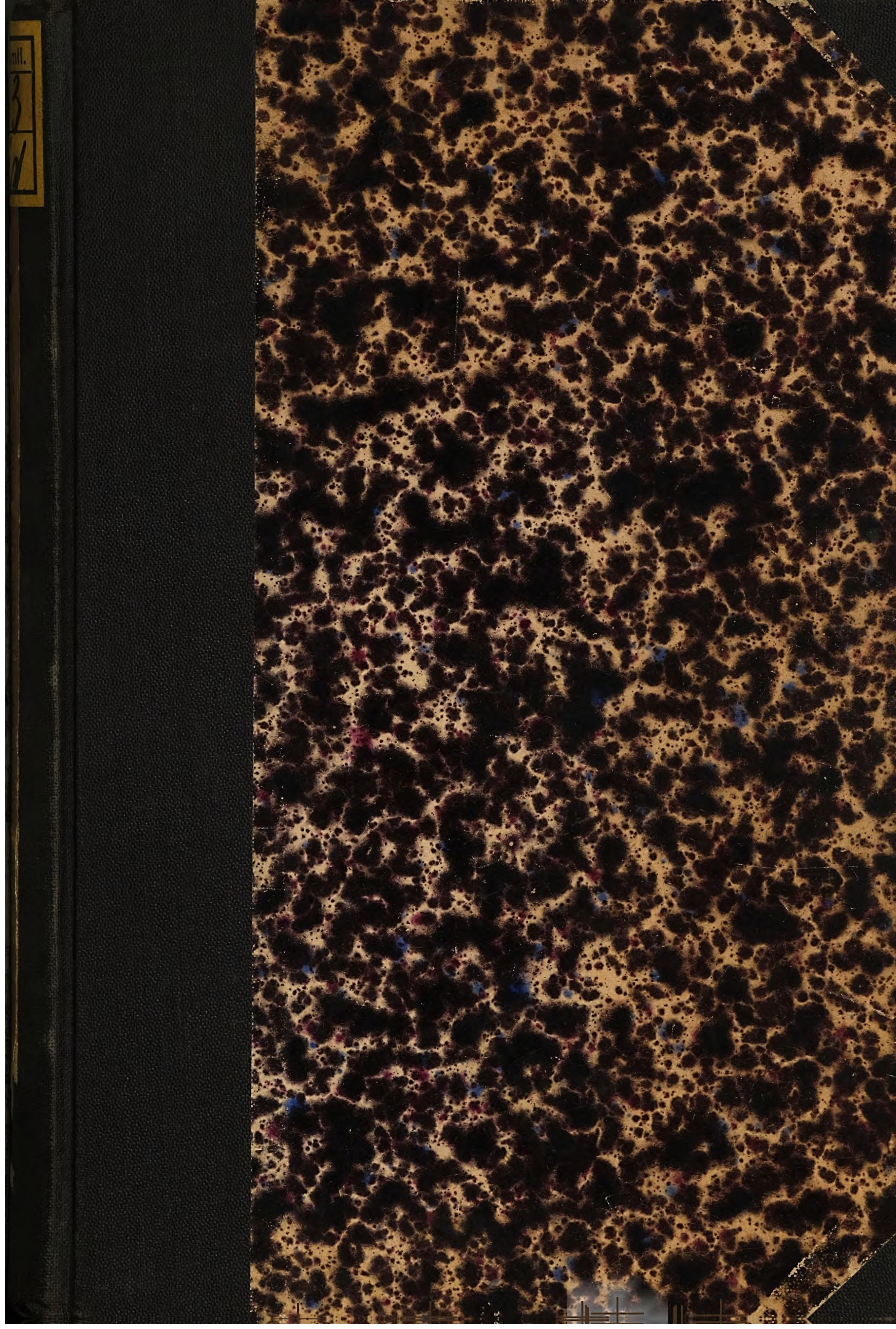




App. Mil.

23 id

Brandeis

<36633651210014

<36633651210014

Bayer. Staatsbibliothek



Der Schuss.

Erklärung aller den Schusserfolg beeinflussenden Umstände
und Zufälligkeiten.

Auf Grund eigener Erfahrungen und mit
Berücksichtigung der neuesten Fortschritte und Erfindungen.

Von

Friedrich Brandeis.

Mit 45 Abbildungen und vielen Tabellen.



WIEN. PEST. LEIPZIG.
A. Hartleben's Verlag.
1896.

Alle Rechte vorbehalten.



Vorwort.

Als ich den Cyklus meiner öffentlichen Vorlesungen im „Prager Gewerbevereine“ über „Feuerwaffen und deren Gebrauch“ beendet hatte, ergingen an mich zahlreiche Aufforderungen, die Vorträge im Drucke herauszugeben, und somit dem grossen Publicum zugänglich zu machen.

Diesem Wunsche wenigstens theilweise zu entsprechen, habe ich das umfangreiche Material auszugsweise in dem von mir redigirten Fachblatte „Der Waffenschmied“ veröffentlicht, und den meisten Jagd- und Schützenzeitungen bereitwilligst den Nachdruck gestattet.

Jetzt finde ich wieder Gelegenheit, mit einer grösseren Arbeit vor die Oeffentlichkeit zu treten, und wählte ich hierzu jenes Thema, welches den Schwerpunkt meiner erwähnten Vorträge bildete, und welches ich, wenngleich vom anderen Standpunkte, bereits in meinen Werken: „Das Handbuch des Schiesssport“ und „Die moderne Gewehrfabrikation“ behandelt habe.

Mittlerweile haben sich die Neuerungen gemehrt, und die Waffentechnik weist so viele und wichtige Fortschritte auf, dass ich mich gezwungen sah, wenn meine Publication ihren Zweck nicht verfehlen soll, das fertige Elaborat gänzlich umzuarbeiten und zeitgemäss zu completiren.

Die sämmtlichen neueren Fachschriften gewissenhaft benützend, und mit Berücksichtigung der neuesten Fortschritte, stützte ich mich doch hauptsächlich auf die eigenen Erfahrungen und Ergebnisse meiner umfangreichen, kostspieligen Proben und Prüfungen, ohne mich durch anders Denkende irren zu lassen.

So ist dieses Buch entstanden.

Der Zweck dieses Werkes ist keineswegs, neue Theorien zu verbreiten oder zu vertreten, sondern die weitesten

Kreise über alle, den Schuss beeinflussenden Factoren in leicht begreiflicher Weise zu belehren.

Der Uebersichtlichkeit halber ist das Buch in drei Theile entworfen.

Der erste Theil behandelt nach einer kurzen historischen Einleitung das Schiessmaterial, und so weit für den Schuss von Bedeutung ist, auch die Waffen.

Im zweiten Theile war ich bemüht, die theoretischen Regeln in schlichten Worten zu erklären, und begleite die Erklärungen durch zahlreiche Abbildungen und Tabellen, welche letztere ich theils nach authentischen Quellen, selbst zusammengestellt oder unverändert aufgenommen habe.

Den Schluss bildet die Besprechung der praktischen Erfahrungen.

Dass ich gar Manches, was in der Theorie eine grosse Rolle spielt, den Praktiker jedoch nicht fesseln kann, mit wenig Worten abgethan habe, möge nicht als Fehler angesehen werden.

So habe ich die „innere Ballistik“ nur sehr kurz behandelt, um den Leser durch unverdauliche Zifferreihen nicht zwecklos zu ermüden.

Ueberhaupt war ich bemüht, den Rechnungsformeln möglichst auszuweichen und alles Wissenswerthe in einfacher Weise zu erklären. Wo die Rechnungen unausbleiblich waren, habe ich vor allem die an den k. u. k. Militärakademien eingeführten Formeln berücksichtigt.

Ich übergebe das Werk der Oeffentlichkeit und empfehle es als nützliches Handbuch, sowohl den Schützen- und Jägerkreisen, als auch den Waffenerzeugern und Allen, die sich für die Waffen interessiren.

Wer eine gründliche Belehrung in der Ballistik erlangen will, wird in diesem Buche eine förmliche Einleitung zum Studium der wissenschaftlichen Abhandlungen finden, welche zwar dasselbe, jedoch in anderer Form darbieten.

Friedrich Brandeis.

Inhalt.

I. Theil.

	Seite
Wurf und Schuss	1
Schiesspräparate	6
Schwarzpulver	6
Nitrocellulose	13
Rauchschwache Pulver	17
Holzpulver	19
Muriatische Pulver	20
Nitroglycerinpulver	21
Nobel'sches Pulver	22
Cordite	22
Comprimirte Gase	23
Comprimirte Luft	25
Geschosse	26
Das Geschossmaterial	28
Kaliber und Gewicht des Geschosses	33
Querschnittbelastung	39
Die Geschossformen	41
Artilleriegeschosse	48
Sprenggeschosse	50
Shrapnels und Kartätschen	53
Geschosse des Jägers	56
Besondere Geschossarten	61
Geschosse für glatte Rohre	64
Das Schrot	67
Fabrikation der Geschosse	75
Die Pfropfen	77
Das Rohr	86
Dimensionen und Wandstärke	86
Die innere Ausarbeitung des Rohres	87
Die Kammer	87
Die Rohrbohrung	90
Büchsenrohre	92
Der Drallwinkel	95
Die Züge	97
Zugprofil und Zugconstruction	98
Allgemeine Bemerkungen über den Drall	101
Schrotläufe	102
Doppelrohre	108
Der Rohrverschluss	112
Patronenhülsen	114
Zündung der Pulverladung	116

— VI —

Elektrische Zündung	Seite 123
Laden und die Ladungsverhältnisse	126
Zielmittel	132

II. Theil.

Die Theorie des Schusses	135
Ballistische Wortbegriffe	139
Das Geschoss im Rohre	145
Anfangsgeschwindigkeit	149
Einfluss der Schwerkraft auf die Flugbahn des Geschosses	151
Einfluss des Luftwiderstandes	153
Normale Flugbahn	159
Elevation	164
Das Zielen	171
Einfallwinkel	174
Bestrichener Raum	175
Ursachen geringer Schusspräcision	181
Einfluss der Rotation der Geschosse	183
Rotation der Rundgeschosse	183
Rotation der Langgeschosse	186
Derivation	188
Vibration des Rohres	190
Der Rückstoss	194
Auf- und absteigende Schussrichtung	198
Witterung und Wind	202
Erwärmung des Rohres	205
Ladungsdifferenzen	208
Visirfehler und Unruhe	210
Visirfehler	210
Verdrehen des Gewehres beim Zielen	211
Unruhe des Schützen	213
Was noch den Schusserfolg beeinflussen kann	216

III. Theil.

Einschiessen der Büchsen	221
Richten des Visirs	221
Streuung der Büchsen	223
Schiessen auf bewegliche Ziele	225
Wirkung des Geschosses am Ziele	231
Prall- oder Ricochetschüsse	238
Abnahme der Schusspräcision	242
Der Schrotschuss	246
Schrotschuss aus glatten Bohrungen	246
Ursachen der Streuung	246
Widerstand der Luft	250
Rotation der Schrotkörner	253
Schrotschuss aus der Würgebohrung	256
Mittel zur Verbesserung des Schrotschusses	258
Prüfung der Schrotgewehre	262
Deckung	262
Wirkung der Schrote	266
Der Brand	270
Alphabetisches Sachregister	275

I. THEIL.

—

Ein einfaches Mittel die Flugkraft des Wurfobjectes zu steigern, ist die „Schleuder“, und für grosse Wurfstücke die sowohl im Alterthume wie auch im Mittelalter üblichen „Wurfmaschinen“ („Katapulten“ und „Bleyden“).

Verschieden vom „Wurf“ ist der „Schuss“.

Ein geworfener oder geschleuderter Gegenstand hat immer eine bogenförmige Flugbahn und wirkt in grossen Entfernungen mehr durch seinen Fall, als durch die Kraft, welche zu seinem Fortschleudern angewendet wurde.

Beim Schusse verlangt man dagegen eine möglichst ebene (rasante) Flugbahn, und will das Geschoss durch dieselbe Kraft, durch welche es dem Ziele entgegen getrieben wurde, wirken lassen.

Die Mittel müssen da freilich andere und auch das Geschoss dem Zwecke entsprechend beschaffen sein.

Als Schusswaffe bewährte sich Jahrtausende lang der „Bogen“ und vom 11. Jahrhundert an neben ihm die „Armbrust“, welche sich bis in das vorige Jahrhundert erhielt. Als grosse Schiessmaschinen dienten die „Ballisten“ und andere, durch welche grosse Pfeile und Balken geschossen wurden.

Bei diesen Schiesswaffen diente als treibende Kraft die Elasticität verschiedener Holzarten, des Stahles und gespannter oder gedrehter Seile und Darmsaiten, welche für jeden Schuss auf das Aeusserste gespannt, beim Loslassen durch ihre Elasticität das Forttreiben des Geschosses bewirkten. Auf das Geschoss wirkte also mit einigem Verlust die zur Spannung des Bogens verwendete Kraft.

Der Handbogen, welcher unmittelbar durch die Kraft der Arme gespannt wurde, konnte demzufolge nur verhältnissmässig leichte Pfeile treiben; dagegen der starke Bogen der Armbrust, mit äusserster Anstrengung beider Arme, durch Winden oder Hebel gespannt, die schweren Bolzen mit grosser Kraft und Treffsicherheit in sehr bedeutende Entfernungen schiessen kann.

Im 14. Jahrhundert beginnt eine neue Epoche, indem neben den alten, auf Federkraft basirenden Schiesswerkzeugen Waffen in Gebrauch treten, aus denen das Geschoss durch Feuer getrieben wird.

Es sind die „Feuerwaffen“, welche im Orient sehr wahrscheinlich lange vorher bekannt waren und im 13. Jahrhundert auch nach Europa gebracht wurden.

Sie haben sich wegen ihrer Umständlichkeit nur sehr langsam verbreitet, wozu auch die damalige Geheimthuerei und die schwierige Herstellung das ihrige beigetragen haben. — Mit der Zeit haben jedoch die Feuerwaffen, welche beständig verbessert wurden, allgemeine Annahme gefunden und die durch Jahrtausende bewährten alten Wurf- und Schiessmaschinen vollständig ersetzt.

An Stelle der Ballisten traten „Mörser“, während die Katapulten durch „Donnerbüchsen“ und andere „Geschütze“ abgelöst wurden. Die Handwaffen, als Schleuder und Bogen, wurden durch die späteren „Pistolen“ und „Handbüchsen“ („Feuergewehre“) verdrängt, so dass gegenwärtig neben denselben, wenn es sich um unbedeutende Entfernungen handelt, nur noch die „Luftgewehre“ namentlich als Uebungswaffen vorkommen.

Als treibende Kraft wirken bei den Feuerwaffen rasch sich entwickelnde Gase, so dass durch ihre Expansion das Geschoss gehoben und einmal bewegt, deren Druck ausgesetzt bleibt, so lange es die Waffe nicht verlassen hat.

Im Vergleiche mit anderen Schusswaffen haben die Feuerwaffen den Vorthail, dass nicht nur die Form und das Gewicht des Geschosses, sondern auch die auf dasselbe zu wirkende Kraft, dem Zwecke entsprechend, beliebig geändert, und die Fluggeschwindigkeit und Kraft des Geschosses ziemlich genau voraus bestimmt werden kann. Bei den durch Federkraft wirkenden Schiesswaffen wird hingegen das Geschoss — ob leicht oder schwer — mit immer gleicher Kraft bewegt, daher die Flugweite und

Wirkung desselben am Ziele nicht leicht voraus bestimmt werden können.

Wie bei den Waffen der alten Epoche ist auch bei den Feuerwaffen genau der Wurf und der Schuss zu unterscheiden.

Ein Wurfgeschoss, gewöhnlich eine Kugel, entweder massiv (voll), oder hohl und so eingerichtet, dass sie beim Herabfallen explodirt und durch die nach allen Seiten fliegenden Trümmer wirkt, wird aus dem Mörser (auch aus Haubitzen), dessen Bohrung es nicht völlig ausfüllt, durch eine verhältnissmässig geringe Gasmenge geworfen. Seine Anfangsgeschwindigkeit ist deshalb ziemlich gering, so dass die Flugbahn des unter einem Winkel nach aufwärts abgehenden Projectiles sich durch dessen eigene Schwere und den Widerstand der Luft zu einer bogenförmigen ausbildet.

Ein aus einem Geschütze oder Gewehre abgeschossenes Projectil, auf welches sich die Totalkraft der entwickelten Gase concentrirte, beginnt seinen Flug jedoch mit grosser Anfangsgeschwindigkeit und nahezu in der directen Richtung gegen das Zielobject.

Den Hauptunterschied zwischen Wurf und Schuss bildet demnach die anfängliche Fluggeschwindigkeit des Projectiles, welche theils von der Einrichtung der Waffe abhängig ist; ausserdem von der Ausgiebigkeit der wirkenden Kraft im Verhältnisse zur Beschaffenheit des Geschosses selbst.

Wenn es sich um den blossen Wurf handelt, so genügt ein einziger kräftiger Anstoss auf das Projectil, und wird der Erfolg des Wurfes durch jeden Widerstand, welchen das Projectil in seiner Bewegung findet, beeinträchtigt. Aus dem Grunde liegt die Kugel in der Bohrung des Mörsers ganz frei, so dass sie, sobald sie den Anstoss erleidet, ohne jede Hemmung fortfliegen kann.

Verschieden davon ist bereits der Schuss mit dem Bogen, wo der Pfeil durch die freigelassene Sehne vorwärts

getrieben wird, nicht jedoch durch einen blossen Anstoss, sondern wird er von der sich entspannenden Sehne noch eine Strecke weit begleitet, wodurch die Schnelligkeit seiner Bewegung gesteigert wird, bis schliesslich der Pfeil die ganze Schnellkraft der Sehne aufgenommen hat.

Derselbe Fall ist es auch bei der Armbrust; in etwas geringerem Masse auch bei den Luftgewehren und Windbüchsen, wo das Geschoss (Kugel oder Bolzen) durch den Anstoss der comprimierten Luft vorgeschoben, durch deren Expansion auch in seiner weiteren Bewegung unterstützt und dadurch seine Fluggeschwindigkeit noch gesteigert wird. — Der Druck, mit welchem die sich expandirende Luftmenge auf das Geschoss einwirkt, nimmt jedoch allmählich ab, und muss deshalb das Geschoss in seiner Bewegung durch den Lauf sich möglichst frei bewegen können, da jede Stockung den Erfolg benachtheiligen möchte.

Bei den Feuerwaffen ist hingegen die Hauptbedingung eines guten Schusses, dass das Geschoss in seiner Bewegung durch die Rohrbohrung Widerstand findet, dass sich die Gase hinreichend entwickeln können und ihre Kraft ohne jeglichen Verlust auf das Geschoss concentrirt wird.

Die Form und Beschaffenheit des Geschosses ist demzufolge gemeinschaftlich mit der Ausarbeitung der Rohrseele von gleich grosser Bedeutung für die zweckentsprechende Entwicklung der treibenden Gase, wie die Qualität der Substanzen, durch deren Verbrennung die Gase entwickelt werden.

Das bekannteste von diesen ist das alte Schiesspulver, welches sich durch Jahrhunderte als das einzig brauchbare Schiessmittel bewährte, und erst in letzten Jahren durch andere Präparate mit Erfolg ersetzt wird.

Schiesspräparate.

Schwarzpulver.

Diese Mischung von Salpeter, Schwefel und Kohle hat die Eigenschaft, dass sie sich beim Verbrennen grösstentheils in Gase verwandelt und einigen festen Rückstand zurücklässt.¹

Je mehr Gase und je weniger Rückstand eine Pulversorte bildet, umsomehr entspricht sie dem Zwecke.

Würden die drei Bestandtheile eine chemische Verbindung bilden, so müsste bei einem Verhältniss von

¹ Das Schiesspulver besteht ziemlich genau aus je einem Aequivalent salpetersaurem Kali und Schwefel und drei Aequivalenten Kohle. — Die Bestandtheile müssen von grösster Reinheit sein: Der Salpeter darf keine Chlormetalle, der Schwefel keine schweflige Säure enthalten, deshalb werden nie Schwefelblumen, sondern stets Stangenschwefel angewendet. Die grösste Aufmerksamkeit ist auf die Wahl der Kohle zu verwenden, und wird dieselbe aus Pflanzen, die eine vorzügliche Bastfaser besitzen, bereitet, z. B. Flachs und Hanf. Von Bäumen wählt man mehrjährige Zweige, deren Durchmesser 4 bis 7 *cm* beträgt. In Deutschland, Frankreich und Belgien verkohlt man hauptsächlich Faulbaumholz (*Prunus Padus*), doch auch das Holz der Pappel, Linde, Erle, Weide und Rosskastanie; in England: Schwarze Corneliuskirsche und Erle, in Italien nur Hanf und Weidenholz; in Spanien: Hanf, Flachs, Weinreben, Weiden, Oleander und *Taxus*; in Oesterreich-Ungarn: Hundsbeer-, Haselstrauch oder Erle. — Die Verkohlung erfolgt bei einem Hitzegrade von 350°, wenn die Kohle schwarz sein soll, oder weniger bei brauner Kohle. — 100 Gewichtstheile Holz liefern 35, beziehungsweise 40 Theile Kohle, deren Werth nach ihrer Zerreiblichkeit und Reinheit geschätzt wird.

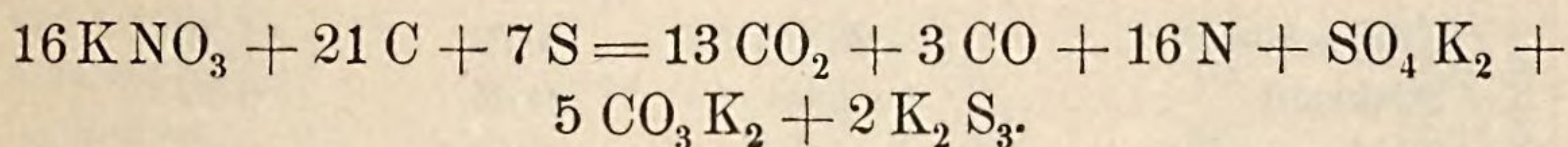
74.81 Salpeter
13.33 Kohle und
11.86 Schwefel

eine vollständige Zersetzung eintreten, mit anderen Worten, die ganze Masse müsste sich in Gase verwandeln.

Das theoretische Zersetzungsschema stellt sich (nach Debus & Bertholet) bei einer Dosirung von

77.2 % Salpeter
12.0 % Kohlenstoff (rein)
10.8 % Schwefel

wesentlich wie folgt:



CO_2 (Kohlendioxyd), CO (Kohlenmonoxyd) und N (Stickstoff) bilden die expansiblen Gase, d. h. die treibende Kraft, die übrigen Producte den Rückstand.

Die ungleich zusammengesetzten Pulversorten liefern auch Verbrennungsproducte in wechselndem Verhältnisse, wie die Tabelle auf Seite 8 zeigt.

Je nach der Bestimmung der Pulversorte wechselt theilweise die Dosirung, siehe die Tabelle auf Seite 9.

Demnach variirt, je nach der Zusammensetzung des Pulvers, die entwickelte Gasmenge ungefähr zwischen 0.31 bis 0.35, der Rückstand zwischen 0.65 bis 0.69 des Pulvergewichtes; es verwandelt sich daher ungefähr ein Drittel der Pulvermasse in Gase, während zwei Drittel als Rückstand sich theils an den Rohrwänden ansetzen, theils als Rauch dem Geschosse bei dessen Verlassung des Rohres folgen und verflüchten. Bei den Armeewaffen wird angenommen, dass bei den Handfeuerwaffen die Gase ungefähr 0.4 des Pulvergewichtes und der feste Rückstand 0.6 beträgt; bei Geschützen und grossen Ladungen wird die Hälfte des Pulvergewichtes als Gase, die andere als Rückstand betrachtet.

Pulverbestandtheile		in 100 Gewichtstheilen									
Salpeter		78.99	77.10	73.78							
Schwefel		9.84	8.63	12.80							
Kohle	{ Kohlenstoff	11.17 {	7.69	11.78	13.39 {	10.88					
	{ Wasserstoff						0.41	0.42	0.38		
	{ Sauerstoff									1.79	1.82
	{ Asche										
V e r b r e n n u n g s p r o d u c t e											
gasförmige Producte	Kohlensäure	20.12	21.79	17.39							
	Stickstoff	9.98	10.06	9.77							
	Kohlenoxydgas	0.94	1.47	2.64							
	Wasserstoff	0.02	0.14	0.11							
	Schwefelwasserstoff . . .	0.18	0.23	0.27							
	Sauerstoff	0.10	—	—							
	Grubengas	—	0.49	0.40							
	Zusammen . . .	31.38	34.18	31.58							
feste Producte	Schwefelsaures Kali . .	42.27	36.17	36.95							
	Kohlensaures Kali . . .	12.64	20.78	19.40							
	Unterschwefligsaures Kali	3.27	1.77	2.85							
	Schwefelkalium	2.13	—	0.11							
	Rhodankalium	0.30	—	—							
	Salpetersaures Kali . . .	3.72	—	—							
	Kohle	0.73	2.60	2.57							
	Schwefel	0.14	1.16	4.69							
	Anderthalb-kohlensaures Ammoniak	2.86	2.66	2.68							
	Zusammen . . .	68.06	65.14	69.25							
Gesammtgew. d. Producte		99.44	99.32	99.83							

Der Verlust von 0.56, beziehungsweise 0.68 und 0.17 ist bei der Analyse kein Fehler, und in diesem Falle, wo es sich um Gase und ausserdem um Bestandtheile handelt, die als Rauch sich verflüchten, erklärlich.

P u l v e r s o r t e	In 100 Gewichtstheilen Pulver sind enthalten		
	Salpeter	Schwefel	Kohle
Oesterreich-Ungarn:			
Steiner Geschütz- und Gewehrpulver .	74	10	16
„ Gewehrpulver Modell 81 . . .	77·5	14·5	8
„ „ „ 86 . . .	75	10	15
„ gewöhnliches Geschütz-, ferner 7 mm, 13 mm, 21 mm und prismatisches Pulver	74	10	16
Geschützpulver aus Privatwerken . . .	75	12	13
Gewehrpulver „ „ . . .	76·2	9·7	14·1
Scheibenpulver	76	9·4	14·6
Jagdpulver	75·8	9·7	14·5
Ausländische Kriegspulver- sorten:			
Deutschland	74	10	16
Frankreich	75	12·5	12·5
„ neues Gewehrpulver . . .	75	10	15
England	75	10	15
Russland	75	10	15
„ neues Gewehrpulver	77	8	15
Schweiz	77·5	9	13·5
Italien	75	10	15
Belgien	74	12	14
Schweden	75	9	16
Vereinigte Staaten von Nordamerika . .	75	12·5	12·5

Die durch Verbrennung des Pulvers erzeugten Gase haben das Bestreben, sich gleichmässig nach allen Richtungen auszudehnen, und üben deshalb, wenn die Verbrennung in einem geschlossenen Raume stattfindet, auf die Wände desselben einen Druck aus.

Wäre die Einschliessung des Verbrennungsraumes so beschaffen, dass dessen Wandungen absolut unnachgiebig sein und die Verbrennungstemperatur durch Ableitung nicht vermindern möchten, zudem das Pulver in dem

Raume ohne jeden Zwischenraum eingeschlossen wäre, so müsste die Spannung der Gase (nach Verbrennung des Pulvers) ihren Höhepunkt erreichen, welcher als „absolute Spannkraft“ bezeichnet wird. Diese auf experimentellem Wege jemals sicherzustellen wird wohl nicht gelingen, und wird dieselbe deshalb durch Rechnung annähernd bestimmt. — Das von Mariotte - Gay - Lussac aufgestellte Gesetz lautet:

$$p \cdot v = R \cdot T;$$

p bedeutet die absolute Spannung, v den Raum, in welchem 1 *kg* Pulver verbrennt, T die Verbrennungstemperatur und R eine Constante. Man fand, dass bei dem Drucke $p = 1$ Atmosphäre und einer Temperatur $T = 274^{\circ} \text{C}$. (Eispunkt) 1 *kg* der Verbrennungsproducte durchschnittlich den Raum $v = 0.48 \text{ m}^3$ einnimmt. Die Constante ist daher:

$$R = \frac{0.48}{274} = 0.0018; \text{ aus der Gleichung folgt dann:}$$

$$p = 0.0018 \frac{T}{v}; \text{ wird für } T \text{ der Werth } 2000 \text{ eingeführt, so}$$

$$\text{resultirt } p = \frac{3.6}{v}.^1$$

¹ Die Verbrennungstemperatur des Schwarzpulvers wird theoretisch gefunden, indem man untersucht, wie vielmal die specifische Wärme der Verbrennungsproducte, d. h. die zur Erwärmung von 1 *kg* Verbrennungsproducten um 1°C . erforderliche Wärmemenge in der reducirten Wärmemenge enthalten ist. — Die reducirte Wärmemenge, d. h. die durch Verbrennung von 1 *kg* Pulver erzeugte Wärme bestimmten Bunsen und Schischkoff auf durchschnittlich 620 Calorien, die specifische Wärme auf 0.185. — Daher die Verbrennungstemperatur $T = \frac{620}{0.185} = 3340^{\circ} \text{C}$. welche vom absoluten Nullpunkte (der 274°C . unter dem Eispunkte liegt) zu zählen sind. — Die praktischen Versuche ergaben stets niedrigere Temperaturen, was durch den bei der Verbrennung nicht immer gleichen Druck erklärt wird. Durch Versuche mit Platin, dessen Schmelzpunkt 1780°C . beträgt, wurde die Verbrennungstemperatur auf circa 2000°C . constatirt. — Von anderer Seite wird dieselbe auf 1874°C . angegeben. — Können sich die durch Verbrennung des Pulvers entstehenden Gase nicht

Wird ferner angenommen, dass 1 *kg* Pulver ungefähr den Raum $v = 0.01 \text{ m}^3$ einnimmt, so ergibt sich die absolute Spannung $p = 3600$ Atmosphären.

Das Vorstehende ist ein blosses Beispiel; in Wirklichkeit wurde die absolute Kraft einer Jagdpulversorte durch gleiche Berechnung auf 4374 Atmosphären bestimmt, wenn die Zwischenräume der gekörnten Pulverladung ignorirt wurden. — Bei Berücksichtigung derselben, so dass nur die Massendichte des Pulvers in Rechnung gezogen wird, erhält man sogar 8000 Atmosphären als absolute Spannkraft der Pulvergase.

Die zwischen den Pulverkörnern befindliche und in der Ladung gleichmässig vertheilte Luftmenge hat wohl auch einigen Einfluss auf die Leistung der Pulversorte.¹ — Wenngleich die Ansicht, dass es vorwiegend die erhitzte Luft ist, welche die Wirkung der Pulvergase bedingt, längst widerlegt ist, halten noch viele Halbkenner daran fest, dass die in der Ladung enthaltene Luft die Verbrennung des Pulvers durch ihren Sauerstoffgehalt ermöglicht.

Diese Ansicht ist aber ebenso unzutreffend wie die erstere, indem das Pulver bei seinem Gehalt an Sauerstoff auch im luftleeren Raume verbrennen und sich in Gase verwandeln kann. — Die nur 23.1% Sauerstoff enthaltende atmosphärische Luft kann demzufolge den Verbrennungsprocess keineswegs fördern, sondern durch ihren Stickstoff-

ausdehnen, so wird die Temperatur immer eine höhere sein. Favre und Silbermann bestimmen dieselbe bei constantem Drucke auf 2530° C., bei constantem Volumen auf 3193° C. — Bunsen und Schischkoff auf 2993, beziehungsweise 3340° C., welche Werthe die Temperaturen jedoch in der Praxis nie erreichen können.

¹ Dela Hire suchte (1702) die Wirkung des Schiesspulvers dadurch zu erklären, dass die in der Pulverladung enthaltene Luftmenge durch die Verbrennungshitze des Pulvers expandirt, den Schuss bewirkt. — Robins hat erst 1740 nachgewiesen, dass die Luft durch ihre Expansion kaum $\frac{1}{200}$ des Effectes hervorbringen könnte, als das Pulver wirklich leistet.

gehalt eher benachtheiligen. — In gleicher Weise könnte man behaupten, dass die Feuchtigkeit der Wirkung des Pulvers günstig sein kann, indem das Wasser nahezu 89% Sauerstoff enthält; aber die Erfahrung lehrt das Gegentheil: durch den Wassergehalt wird das Schiesspulver in seiner Wirkung minderwerthig gemacht.

Die Spannung der Pulvergase wird durch die Verbrennungstemperatur in hohem Grade gesteigert und besonders im ersten Augenblicke, wo die Pulverrückstände sich in Dampfform befinden. Nach Belancourt's Versuchen steigt die Spannung der Dämpfe bei je 17° Temperaturzunahme auf das doppelte, weshalb auch Piobert den nicht permanent gasförmigen Verbrennungsproducten einen wichtigen Antheil an der Pulverkraft zuschreibt. — Rumford schätzte die Maximalspannung der Pulvergase bis 101.000 Atmosphären.

In der Praxis hat man es nur mit der relativen Spannkraft zu thun, welche nur einen Theil der absoluten repräsentirt.

Die für den Schuss bestimmte Pulvermenge gelangt in der Kammer zur Entzündung; die Vergasung erfolgt nicht momentan, wie bei Besprechung der absoluten Kraft angenommen wurde, sondern successive. Demzufolge entwickeln sich auch die Gase nicht plötzlich und ihr Druck, welcher anfangs nur das Geschoss in Bewegung zu setzen vermag, wächst mit der zunehmenden Menge der Pulvergase.¹

¹ Das Pulver kann durch plötzliche Erhitzung auf 250 bis 320° C. zur Zündung gebracht werden, z. B. durch einen glühenden Körper oder eine Flamme von hoher Temperatur, aber auch durch Reibung, Schlag etc., wodurch die Wärme nur in einem ganz unbedeutenden Pulverkörnchen bewirkt wird. — Um eine bedeutende Pulvermenge anzufeuern, genügt das Anfeuern auch nur eines unbedeutenden Körnchens derselben, wonach sich das Feuer über die ganze Masse verbreitet. — Das comprimirt Pulver

Obwohl der Zeitraum, welchen das Quantum des Pulvers zur Verbrennung erfordert, ein sehr unbedeutender ist, geht doch auch eine Menge Wärme durch die leitenden Wandungen des Verbrennungsraumes verloren, daher die Spannung der Gase in dem sich durch das in Bewegung gesetzte Geschoss beständig vergrößernden Raume ihren Höhepunkt nie erreichen kann.

Der grösstmöglichen Spannung der Pulvergase, deren relative Kraft nahezubringen, ist die wichtigste Aufgabe, wenn ein günstiges Schussresultat erreicht werden soll.

Die entsprechende Körnung, Comprimirung der Pulvermasse in verschieden grosse Prismen einerseits; die Art, wie die Ladung entzündet wird und die Beschaffenheit des Verbrennungsraumes, beziehungsweise der Waffe selbst andererseits, liefern die Mittel, durch welche die Entwicklung der Pulverkraft geregelt werden kann.

Nitrocellulose.

Der allgemeine Gebrauch des Schwarzpulvers, welches mit gar manchen nicht unbedeutenden Mängeln behaftet ist, erweckte stets die Eifersucht der Erfinder, und die Zahl der Mittel, durch welche das Schiesspulver ersetzt werden sollte, ist keineswegs eine geringe.

verbrennt im Freien mit einer Schnelligkeit von $10\frac{1}{2}$ mm in der Secunde im gekörnten Pulver verbreitet sich das Feuer mit einer Schnelligkeit von 1.5 m in der Secunde. — Ein Pulverkorn kann in freier Luft noch in dem Abstände seines 8- bis 10fachen Durchmessers die Zündung eines anderen bewirken.

In geschlossenem Raume geht die Verbrennung rascher vor sich, indem die Wärme, durch den Widerstand gebunden, sich schneller in der Ladung verbreitet und die Vergasung beschleunigt. — In allen Fällen geht die Verbrennung schichtenweise in das Innere des Pulverkornes vor sich, so dass grössere Körner mehr Zeit zu ihrer Verbrennung brauchen, als kleine.

Wir erwähnen nur die comprimirte Luft der Windbüchsen, welche gleich der Pulverkraft die Geschosse in die Ferne trieb, zwar nur auf geringere Entfernungen, dagegen aber „ohne Knall“, mit welchem ein Pulverschuss stets begleitet ist, und ohne Rückstoss.¹

Auch der Dampf sollte das Pulver ersetzen. Wie der Erfinder der Dampfkraft (Dion. Papinus), seine Entdeckung selbst überschätzend, und in der unleugbaren Absicht, für die neue Kraft ein grösstmögliches Interesse zu erwecken, empfohlen hat, wurden später wirklich Versuche mit Dampfgeschützen vorgenommen.

Mehrere Dampfkessel hatten der Kanone die Kraft zu liefern, und haben die Erfolge insofern Sensation erregt, als die Schüsse schnell nacheinander folgten und der Schuss ohne Knall und Rückstoss erfolgte. — Die Tragweite und Wirkung der Geschosse am Ziele haben jedoch nicht befriedigt, wie es bei der nur wenige Atmosphären betragenden Dampfspannung anders nicht möglich war.

1833 machte der französische Chemiker Braconnot die Entdeckung, dass das Stärkepulver durch Behandlung mit concentrirter Salpetersäure in einen leicht verbrennlichen Körper verwandelt wird. (Xyloidin, Nytroamylum oder weisses Schiesspulver.)²

Diese Entdeckung gab dem Erfindungsstreben der letzten Decennien eine neue Richtung.

1845 hat Professor Schönbein in Basel die Schiessbaumwolle als ein sehr kräftiges Schiessmittel angekündigt und kurz darauf auch Professor Böttcher in

¹ Siehe das Capitel „Rückstoss“.

² Fünf Jahre später machte Pélouze in der Akademie der Wissenschaften in Paris die Mittheilung, dass „alle vegetabilischen, holzigen Substanzen sich in eine, in Wasser unlösliche, sehr entzündliche Masse verwandeln, wenn sie kurze Zeit in das Monohydrat der Salpetersäure getaucht werden. Man könne auf diese Art Leinwand- und Baumwollgewebe, Papier etc. behandeln.

Frankfurt a. M. — Ausser diesen wären noch viele Chemiker anzuführen, welche die Entdeckung Braconnot's auf anderen vegetabilischen Stoffen mit mehr oder weniger günstigem Erfolge angewendet haben.

Segnier in Paris hat fast gleichzeitig mit der Erfindung der Schiessbaumwolle das „Schiesspapier“ hergestellt, in Russland wurden Versuche mit Baumrinde gemacht, während Andere Werg, Heu, Stroh, Waldlaub, Sägespäne etc. verwendeten.

Als Vortheile wurden bei allen diesen Neuerungen angeführt:

1. Dass die Schusskraft eine weit grössere ist als beim Schwarzpulver, demzufolge auch grössere Tragweite erreicht werden kann;

2. geringer oder gar kein Knall bei der Explosion;

3. sehr unbedeutender oder gar kein Rückstoss;

4. wenig oder gar kein Rauch und wenig oder keine Rückstände.

Doch haben sich die Voraussetzungen nur zum Theile bestätigt, indem die Präparate wirklich nur wenig Rauch und Rückstände lieferten, ihre Wirkung jedoch so energisch war, dass dadurch eher die Waffe geschädigt, der Schuss aber keineswegs gebessert wurde. — Knall und Rückstoss waren aber keineswegs geringer als beim Schwarzpulver, den Fall ausgenommen, dass die Ladung eine sehr schwache war, oder ein sehr lockeres Geschoss verwendet wurde.

Von allen diesen Präparaten bewährte sich die Schiessbaumwolle oder Schiesswolle am besten, obwohl sie im losen Zustande mit allerlei Mängeln behaftet war, von denen besonders leichte Entzündbarkeit, geringe Dauerhaftigkeit und Selbstzersetzung die wichtigsten sind.¹

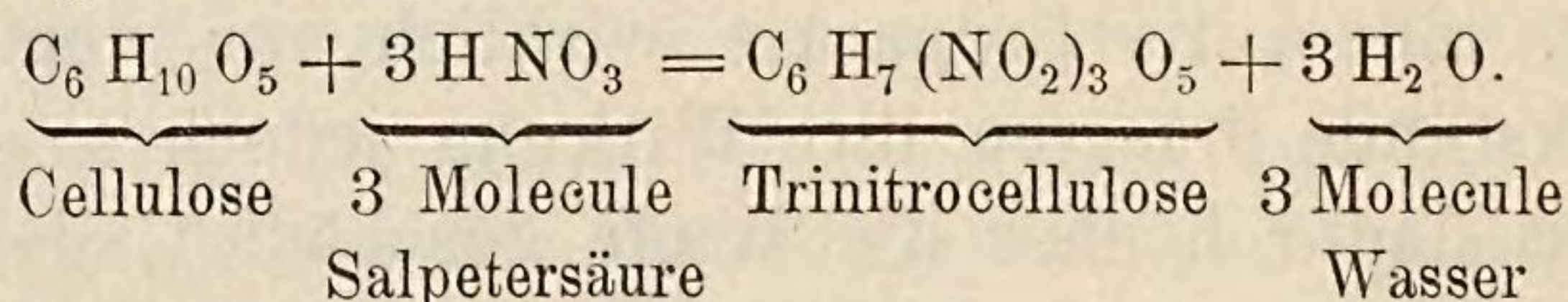
¹ Die Schiesswolle oder „Trinitrocellulose“ wird durch Behandlung gewöhnlicher Baumwolle durch concentrirte Salpetersäure her-

Das specifische Gewicht der Schiesswolle ist verschieden, je nach der Art ihrer Comprimirung, welche derart gesteigert werden kann, dass 1 m^3 der Schiesswolle 354 kg wiegt. Da 1 kg Schiesswolle ungefähr 0·82 m^3 Gase liefert (entgegen 0·25 m^3 des Schwarzpulvers), ergibt sich die Spannkraft der Gase auf 7584 Atmosphären, gegenüber der Spannung 3600 Atmosphären der Schwarzpulvergase.

Die Vergasung der Schiesswolle in losem Zustande oder in Strähnen geht so rasch vor sich, dass sozusagen die ganze Ladung augenblicklich verbrennt und die so erzeugten Gase auf die Wandungen des Verbrennungsraumes stossähnlich wirken.

Auch das genaue Abmessen des für den Schuss bestimmten Quantum ist bei der Schiesswolle äusserst schwierig.

gestellt, wobei dieselbe (vorher gründlich gereinigt und entfettet) drei Atome Wasserstoff abscheidet und hiefür eine gleichartige Menge Nitrogruppen (NO_3) aufnimmt, nämlich:



Damit die Wirkung der Salpetersäure eine continuirliche ist, wird derselben stets eine entsprechende Menge Schwefelsäure zugesetzt, um dieselbe zu entwässern, nämlich den von der Cellulose abgegebenen Wasserstoff zu absorbiren. Gewöhnlich benützt man die Mischung von 1 Theil concentrirter Salpetersäure mit 3 Theilen Schwefelsäure.

Die nitrirte Baumwolle muss dann durch wiederholtes, oft wochenlanges Waschen im strömenden Wasser von den anhaftenden Säureresten gereinigt und vorsichtig getrocknet werden.

Im luftleeren Raume verbrannt, liefert die Schiesswolle in 100 Gewichtstheilen:

20·8 Kohlendioxyd	17·2 Stickstoffmonoxyd
37·6 Kohlenmonoxyd	4·6 Kohlenwasserstoff und
4·0 Stickstoff	15·8 Wasser.

Ohne die vielen Versuche zu verfolgen, durch welche mit mehr oder weniger günstigem Erfolge die Brauchbarkeit der Schiesswolle angestrebt wurde, constatiren wir bloss, dass es mit der Zeit gelungen ist, die wichtigsten Mängel derselben zu beseitigen, so dass man der Nitrocellulose in den verschiedenen Formen, wie sie heute vorkommt, eine grosse Bedeutung in dem Schiesswesen nicht widersprechen kann, vielmehr deren Zukunft und allgemeine Anwendung sowohl für Civil- als Militärzwecke zweifellos garantirt erscheint.

Rauchschwache Pulver.

Als Schiessbaumwolle ist nur jenes Präparat brauchbar, welches in der Chemie als Trinitrocellulose ($C_6H_7(NO_2)_3O_5$) bezeichnet wird.

Es giebt jedoch auch niedrigere Nitrirungsstufen derselben, die als Binitrocellulose und Mononitrocellulose bezeichnet werden, welche in Aether und Alkohol löslich sind und durch Abdampfen des Lösungsmittels in einen structurlosen, hornartigen Körper verwandelt werden können.

Die Trinitrocellulose ist dagegen löslich nur in Essigäther, Methylalkohol, Aceton und in Pyridinbasen, durch deren jedes sie in eine gelatinöse und nach Entfernung des Lösungsmittels homogene, hornartige Masse übergeführt werden kann.

Diese Masse kann sowohl im halbweichen als auch im halbhornartigen Zustande zerkleinert werden, wie durch Pressen, Walzen, Schneiden etc. Nach dem Hartwerden besitzt die zerkleinerte Masse die Fähigkeit Gase in gleicher Menge zu entwickeln, wie die lose Schiessbaumwolle; die Verbrennung, beziehungsweise Vergasung erfolgt jedoch viel langsamer, mit wenig Rauch und wenig Rückstand.

Sie lässt sich gleich dem Schwarzpulver genau abmessen und ist auch viel beständiger als die lose Schiesswolle.

Je nach der Form, welche den Körnern bei der Zerkleinerung der Masse gegeben wurde, bezeichnet man die zu einem rauchschwachen Pulver verarbeitete Schiesswolle als „Korn-, Blättchen-, Scheibchenpulver“ etc.¹

Um die in dieser Weise hergestellten Präparate gegen äussere Einflüsse, besonders vor Feuchtigkeit und Selbstzersetzung zu sichern, die Entzündlichkeit und Verbrennlichkeit zu steigern, eventuell auch die Brisanz zu vermindern, pflegt man der gelatinösen Masse in sehr geringer Menge verschiedene Zusätze beizumischen, wie: Salpeter, Paraffin, Ricinusöl, Kampher, Anilin etc. etc.

Die Dichte des Nitrocellulosepulvers ist verschieden und hängt von der Art der Verarbeitung, namentlich Walzen und Pressen etc. ab. Sowohl die Dichte des Kornes, als auch die Nitrirungsstufe der Rohbaumwolle bedingen die brisante und ballistische Wirkung des Pulvers, dessen Entzündungsfähigkeit, Verbrennlichkeit etc. und bleibt auch die Form des Kornes auf die letzteren Eigenschaften nicht ohne Einfluss.²

¹ In gleicher Weise, wie die Baumwolle, können auch andere Pflanzenfaserstoffe durch den Nitrirungs- und den folgenden Gelatinirungsprocess in sehr wirksame, rauchschwache Präparate verwandelt werden; doch wird fast allgemein die Baumwollfaser vorgezogen, weil sie im natürlichen Zustande bereits ziemlich rein von schädlichen Substanzen ist, leichter als andere völlig gereinigt und verarbeitet werden kann, und schliesslich auch der Preis derselben ein mässiger ist.

² Die Schiessbaumwolle wird durch Reiben (z. B. zwischen den Fingern) elektrisch, welche Eigenschaft auch die Nitrocellulosepulver behalten. Dieser Umstand könnte leicht das Füllen der Patronen erschweren, wenn die Pulverkörner durch die Reibung untereinander elektrisch werdend, sich gegenseitig abstossen möchten. Dem wird durch einen Graphitüberzug abgeholfen; durch denselben wird jedoch die Entzündlichkeit und zum Theile auch die Brisanz des Pulvers vermindert, so dass man den Graphit zugleich als Mittel zur Regulirung der beiden anwenden kann.

Die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Nitrocellulosepulver sind die gleichen wie die der Schiesswolle; demzufolge beträgt ihre Absolutspannung 7584 Atmosphären und ihre Verbrennungstemperatur circa 2500° C.¹

Die Nitrocellulosepulver entwickeln bei ihrer Verbrennung sehr wenig oder fast gar keinen Rauch, indem sie sich nach dem Schema

$2 \text{C}_6 \text{H}_7 (\text{NO}_2) 3 \text{O}_5 = 5 \text{CO} + 7 \text{CO}_2 + 6 \text{N} + 8 \text{H} + 3 \text{H}_2 \text{O}$
nur in Gase und Dampf zersetzen, welche sich schnell verflüchtigen.²

An den Rohrwänden lassen die Verbrennungsgase einen kaum bemerkbaren Anhauch zurück, welcher durch das Geschoss des nächstfolgenden Schusses wieder beseitigt wird.³

Zu den Nitrocellulosepulvern gehört auch

das Holzpulver,

auch „chemisches“ oder „Schultze-Pulver“ genannt.

Dieses durch den preussischen Oberstlieutenant Ed. Schultze anfangs der Sechzigerjahre hergestellte Präparat

¹ Marineelektrotechniker M. Burstyn bestimmt dem entgegen die Absolutspannung der durch Nitrocellulosepulver gelieferten Gase auf 26.550 Atmosphären und die Verbrennungstemperatur auf 8450° C.

² Die Gase der rauchlosen Pulversorten wirken viel giftiger als die des Schwarzpulvers, besonders durch den Gehalt des sehr giftigen Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd, welche zwar auch in den Schwarzpulvergasen, jedoch in geringer Menge enthalten sind.

³ Man bezeichnete ursprünglich die Nitrocellulosepulver als „rauch- und knalllos“, welche Eigenschaften sich auch bei den Uebungen, wo mit sehr schwacher Blindladung geschossen wurde, bestätigt haben. Bei praktischem Gebrauch hat sich bereits mehr Dampf merken lassen, zugleich aber ein Knall eingestellt, der demjenigen eines Schwarzpulverschusses keineswegs nachsteht. Dass man trotzdem von einem geringeren Knalle spricht, erklärt hinreichend die Thatsache, dass mit dem rauchschwachen Pulver ausschliesslich aus kleinen Kalibern geschossen wird, und dass der Knall, obwohl äusserst stark, doch so kurz ist, dass die Schallerregung bald aufgezehrt wird. Das Schwarzpulver giebt bei gleichem Kaliber einen bedeutend schwächeren, dumpferen Knall.

wird aus sorgfältig gereinigtem, zerkleinertem, harzfreiem harten Holze durch Nitrirung erzeugt.

Bei der geringen Dichte des Holzes hat es bei gleicher Menge ungefähr das Gewicht von 2·5 der gleichen Menge Schwarzpulvers. Die Wirkung ist jedoch energischer, weil die Verbrennung des Holzpulvers im verschlossenen Raume eine ungleich schnellere ist.¹

Durch beständige Verbesserungen ist das Schultze-Pulver mit der Zeit brauchbarer geworden und findet in England und Deutschland häufige Verwendung als Jagd- und Scheibenpulver.

Die Nitrirung des vervollkommeneten Holzpulvers ist gleichwie dessen Sättigung durch Salpeter und Blutlaugensalzlösung eine ziemlich gleichmässige, und sind die Pulverkörner vor Feuchtigkeit durch eine Art Glasur geschützt.

Die einzige Mischung, welche sich neben dem Schwarzpulver durch mehrere Decennien erhielt und bei kleinen Waffen bisher seinen Platz behauptet, ist das von Augendre hergestellte

muriatische Pulver,

bereitet aus:

49	Theilen	chlorsaurem Kali,
28	„	Blutlaugensalz und
23	„	Zucker. ²

¹ Im Probemörser ergaben 49·5 g Schultze-Pulver (eingestampft) beinahe die gleiche Wurfweite wie 92 g Schwarzpulver, demnach 100 Gewichtstheile Holzpulver den gleichen ballistischen Effect liefern wie 188 Theile Schwarzpulver. Die sehr brisante Wirkung, durch welche die Waffen selbst benachtheiligt wurden, Ungleichmässigkeit in der Gattung, Qualität, Reinigung und Nitrirung der Holzfasern, besonders aber grosse Hygroskopicität wurden mit Recht als Nachtheile des Holzpulvers constatirt.

² Der Zucker repräsentirt in der Mischung den Kohlenstoff und dient zugleich als Bindemittel.

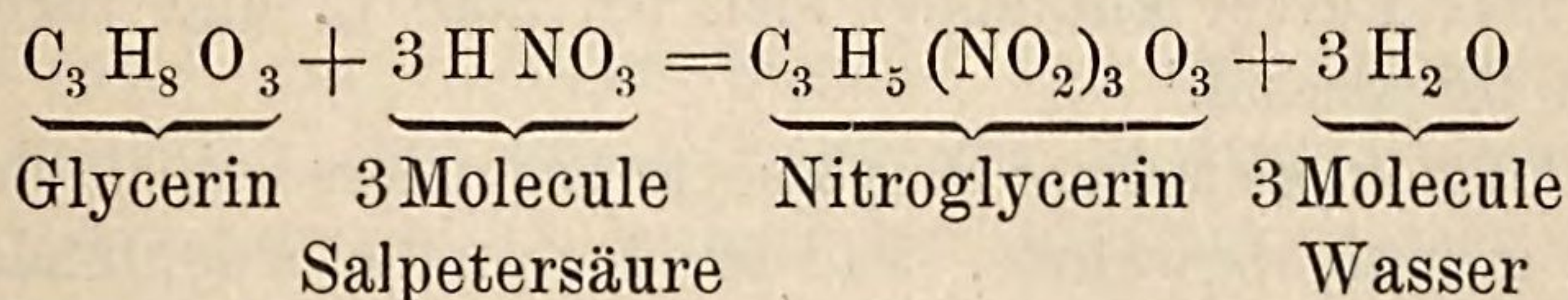
Nach dem Volumen haben 60 Theile dieser Mischung eine gleiche Wirkung wie 100 Theile Schwarzpulver und die Rückstände verhalten sich wie 31·5 : 60.

Die Vergasung des muriatischen Pulvers erfolgt augenblicklich, demzufolge die plötzliche Spannung das Pulver für gewöhnliche Waffen unbrauchbar macht. Die Anwendung desselben beschränkt sich fast ausschliesslich auf Zimmergewehre, welche bei bedeutender Wandstärke ein kleines Kaliber haben.

Das Metall (Rohrwände und Verschluss) wird durch das bei der Vergasung der Ladung entbundene Chlor sehr stark angegriffen.

Nitroglycerinpulver.

Nitroglycerin wird durch Nitrirung des reinen Glycerin, gleichwie die Schiesswolle aus der reinen Baumwolle gewonnen, nämlich:



Das Zersetzungsschema ist



Es findet eine vollkommene Verbrennung von Kohlenstoff und Wasserstoff statt, es bleibt sogar noch eine kleine Menge Sauerstoff übrig, während beim Schwarzpulver und der Schiesswolle der gebundene Sauerstoff zur Verbrennung nicht ausreicht.

¹ Das Nitroglycerin, eine farblose ölarartige Flüssigkeit, verflüchtigt sich bei verhältnissmässig geringer Temperatur, bei höherer zersetzt es sich. Bei plötzlicher Erhitzung über 180° C. oder durch heftigen Stoss (Schlag) explodirt es, ohne Rückstand. Angezündet, brennt es ruhig ab; fest eingeschlossen erwärmt es sich nach der Zündung und explodirt.

Das Nitroglycerin ist an und für sich als Schiessmittel nicht verwendbar, wohl aber in Verbindung mit anderen Stoffen, namentlich der Schiesswolle.

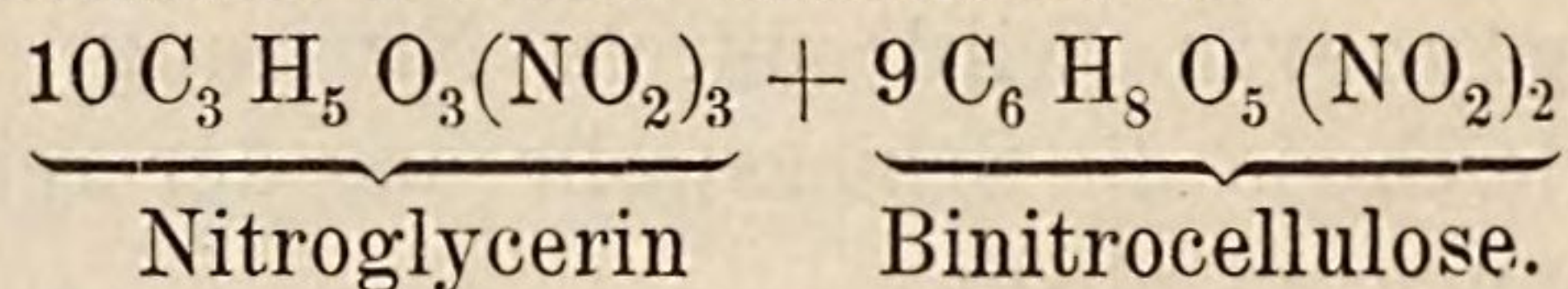
Die Trinitrocellulose, d. h. die eigentliche Schiessbaumwolle ist in dem Nitroglycerin nicht löslich, wohl aber die niedrigeren Nitrate, wie Mono- und Binitrocellulose.

Der schwedische Ingenieur Alfr. Nobel bereitete aus gleichen Theilen Collodiumwolle und Nitroglycerin die Sprenggelatine, woraus mit der Zeit durch Veränderung des Mischungsverhältnisses und geeignete Verarbeitung das „Nitroglycerinpulver“ oder

Nobel'sches Pulver

entstanden ist.

Die chemische Formel desselben ist:



Das Pulver entzündet sich bei 250° C. und verbrennt ohne Rückstand.¹

Obwohl sich diese Pulversorte besonders bei Geschützen sehr günstig bewährte, fand sie doch noch bedeutende Vervollkommnung in dem

Cordite.

(Soviel wie: „Schnürchen-“ oder „Drahtpulver“.)

In demselben ist die Binitrocellulose des Nobel'schen Pulvers durch Trinitrocellulose ersetzt.²

¹ Das Nobel'sche Pulver ist gelblich, gummiartig, wird von der Feuchtigkeit nicht angegriffen, und soll gegen die Witterungseinflüsse fast unempfindlich sein. Ueber 50° C. erwärmt, unterliegt es der freiwilligen Zersetzung.

² Da die hochnitrierte Baumwolle im Nitroglycerin nicht löslich ist, wird sie vorerst in Aceton aufgelöst und dann erst Nitroglycerin in ungefähr gleicher Menge zugesetzt. Nachdem der gallertartigen Masse Anilin oder Ricinusöl zugesetzt wurde, wird sie von dem überflüssigen Aceton

Das Cordite, welches in England eingeführt wurde, hat die Fähigkeit, dem 7·7 *mm* Gewehrsgeschosse (System Metford) eine Anfangsgeschwindigkeit von 670 *m* zu geben.

Andere Ersatzmittel des Schwarzpulvers, so nament- das Pulver von Designolle, und jenes von Brugère und Andere, haben sich weniger gut bewährt.¹

Comprimirte Gase.

Vor einigen Jahren patentirte der französische Ingenieur Paul Giffard die Einrichtung, bei den Schiesswaffen als Treibmittel die bis zum Flüssigwerden comprimierten Gase zu verwenden. In der Patentschrift ist zwar nur allgemein von Gasen die Rede, der Erfinder benützt jedoch ausschliesslich die Kohlensäure.

Dieses Gas kann bekanntlich bei einer Temperatur von 0° und unter einem Drucke von 36 Atmosphären (oder bei 30° C. bei einem Druck von 18 Atmosphären) zu einer farblosen, leicht beweglichen Flüssigkeit verdichtet werden. Als solche nimmt sie wieder ihre ursprüngliche geringe Dichte an, indem sie wieder gasförmig wird, sobald der Druck aufhört und die Temperatur sich erhöht.

befreit und in drahtförmige Stücke oder Fäden gepresst, die in Länge und Stärke der Waffe angepasst werden. Die anfangs weichen Stäbchen werden später fest und hart.

¹ Das Pulver von Designolle besteht aus pikrinsaurem Kali ($C_6H_2(NO_2)_3KO$) Kalisalpeter und Kohle, und wird gleich dem Schwarzpulver bereitet; es ist sehr empfindlich und gefährlich.

Das von Brugère angegebene besteht aus pikrinsaurem Ammoniak und salpetersaurem Kali, ist daher ein Doppelpikrat. Diese Mischung ist nicht gefährlich, indem sie nur in verschlossenen Räumen zur Explosion gelangt; die Wirkung ist stärker, als die des Schwarzpulvers, jedoch schwächer als die der Schiessbaumwolle.

Die Kohlensäure als Gas ist schwerer als die atmosphärische Luft und hat im Vergleich mit dieser ein specifisches Gewicht von 1·529, im Vergleich mit Wasser 0·001978. — Das specifische Gewicht der flüssigen Kohlensäure variirt nach der Temperatur, und zwar

bei: $-10^{\circ}\text{C.} = 0·9951$

„ 0° „ $= 0·9470$

„ $+20^{\circ}$ „ $= 0·8266$

wenn Wasser als 1 betrachtet wird.

Diese Ziffern sagen deutlich, wie viel Raumtheile gasförmiger Kohlensäure erforderlich waren, um einen Raumtheil der flüssigen zu liefern und zugleich wie viel Raumtheile der gasförmigen Kohlensäure ein Raumtheil der flüssigen liefert, nämlich:

$$\frac{0·001978}{0·9951} = \frac{1}{503} \text{ beziehungsweise: } \frac{0·001978}{0·8266} = \frac{1}{418}$$

Als durchschnittliches Verhältniss zwischen gasförmiger und flüssiger Kohlensäure kann demzufolge: 1:460 angenommen werden, also bedeutend mehr als das Schwarzpulver beim Verbrennen Gase liefert.

Die Spannung der freigewordenen Kohlensäure ist jedoch eine verhältnissmässig sehr geringe, was durch den Druck von nur 36 Atmosphären, welcher bei 0°C. zum Flüssigmachen der Kohlensäure genügt, erklärt wird, indem die Rückwirkung keineswegs eine grössere sein kann.

Durch die Art, wie bei dem Giffardgewehre die Expansion der Kohlensäure bewirkt wird, erreicht wohl die Spannung eine gewisse Steigerung. Die Expansion wird nämlich durch ein starkes Zündfeuer oder durch Verbrennen einer geringen Menge Schiesspulver ermöglicht, indem die Temperatur in der Kammer dadurch plötzlich erhöht und daher die Spannung des Gases durch die Wärme gesteigert wird und schliesslich die Pulvergase selbst die Wirkung unterstützen.

Comprimirte Luft.

Nach den in den letzten Jahren in Amerika gepflegten Versuchen mit Sprenggeschossen wurde die Idee der pneumatischen Geschütze neu — und zwar mit Erfolg — aufgenommen. In dem bis über 18 *m* langem Rohre kommt ausser comprimirter Luft, welche von mehreren Kesseln gleichzeitig geliefert wird, keine andere Triebkraft zur Anwendung.

Die comprimirte Luft wird jedoch hinter das Geschoss successive geleitet, so zwar, dass wenn dasselbe bereits durch den ersten Stoss gehoben wurde, durch neue Windstösse diese Geschossbewegung unterstützt, oder besser gesteigert wird, bis das Geschoss seinen Flug angetreten hat.¹

¹ Bei 18·3 *m* Rohrlänge und 20·3 *cm* Kaliber wurde mit einem 2·1 *m* langen, 90 *kg* schweren, mit 23 bis 45 *kg* Sprenggelatine gefüllten Geschosse die Schussdistanz von nahezu 4000 *m* erreicht. — Das Schiff „Vesuvius“ ist mit zwei 38 *cm* pneumatischen Kanonen armirt, welche in 2 Minuten drei je 227 *kg* Sprengladung enthaltende Geschosse auf 1800 *m* Distanz schleudern. — Die Spannung der Luft wird bei den pneumatischen Kanonen bis über 200 Atmosphären gesteigert; deren Wirkung im Rohre geht aber nicht über 140 Atmosphären.

Die Geschosse.

Das Wirkende beim Schusse ist das Geschoss.

Dasselbe muss so beschaffen sein, dass es die sämtliche zu seinem Forttreiben verwendete Kraft aufnehmend, diese auch zur vollen Geltung bringt; das Geschoss der Feuerwaffe hat zudem auch bei der Entwicklung der Kraft ausgiebig mitzuwirken.

Die Pfeile und Bolzen der alten Schiesswerkzeuge können mit dem Geschosse der modernen Feuerwaffe nur in geringem Masse verglichen werden; denn obwohl ihre Flugbahn und Wirkung am Ziele denen der letzteren verwandt sind, ist doch ihre Beschaffenheit eine ganz andere.

Die Pfeile waren meist aus leichtem Holze oder Rohr gefertigt und am vorderen Ende mit einer Spitze von Metall (Bein oder Stein) versehen, welche den Gewichtstheil des Pfeiles bildete und am Ziele die Wirkung zu besorgen hatte. Im Fluge wurde der leichte, schlanke Pfeilstiel von der gewichtigen Spitze förmlich nachgeschleppt und regelte zugleich die Flugrichtung, wozu auch die am rückwärtigen Ende des Pfeiles angebrachten kleinen Flügeln aus Holz, Blatt oder Pergament bestimmt waren.

Die Bolzen der Armbrüste waren kurz und dick, mit einer schweren eisernen Spitze versehen; der Kolben war ebenfalls rückwärts (wenn auch nicht immer) mit Flügeln versehen.

Als Repräsentant der Feuegewehrgeschosse galt bis in die neueste Zeit die Kugel und wurde diese Ursprungsform erst nach der allgemeinen Annahme der Hinterladung durch andere Formen in den Hintergrund gestellt.

Das Nachschleppen eines leichteren, wenig wirkenden Körpers im Fluge ist hier völlig vermieden, indem das Geschoss sich im Fluge selbst regulirt, gleichwie die Wirkung am Ziele nur ihm vorbehalten ist.

An der Entwicklung der treibenden Kraft ist das moderne Geschoss insofern betheiligt, als es durch tadellose Ausfüllung der Rohrbohrung jedes Entweichen der sich bildenden Pulvergase zu verhindern hat, durch seine Reibung an den Rohrwänden aber zugleich dem Drucke der Gase Widerstand leistend, die Verbrennung der Pulverladung bei gesteigerter Verbrennungstemperatur fördert.

Durch die Gase schliesslich aus dem Rohre getrieben, hat es den Weg durch die Luft bis zum entfernten Ziele zurückzulegen, das Ziel zu erreichen und in den getroffenen Körper einzudringen, eventuell denselben zu durchbohren.

Daraus folgt:

1. Das Geschoss muss in seiner Form und Grösse der Rohrbohrung angepasst sein.

2. Es muss in seiner Materie so beschaffen sein, dass es während seiner Bewegung durch die Rohrbohrung in dieser den erforderlichen Widerstand findet, doch aber genug nachgiebig sein, um sich nach derselben zu fügen, ohne eine Hemmung zu erleiden, oder eine Beschädigung des Rohres zu verursachen.

3. Muss das Geschoss die Widerstände, welche sich seiner Bewegung zum Ziele störend entgegenstellen, leicht überwinden können, was theils von seiner Form, besonders aber von seiner specifischen Schwere abhängig ist.

Das Geschossmaterial.

Die Kugeln der ältesten schweren Geschütze waren von Stein gehauen, erst später wenn die Geschütze verkleinert wurden, benützte man gusseiserne, bei weiterer Verkleinerung bleierne Kugeln, deren Flugweite und Treffsicherheit derjenigen der unvergleichlich grösseren und schwereren Steinkugeln und Eisenkugeln durchaus nicht nachstand.

Diese Thatsache führte zur Erkennung, dass unter sonst gleichen Verhältnissen das schwerere Geschoss eine grössere Flugweite hat und am Ziele kräftiger als ein leichteres wirkt, während sehr leichte Körper nur eine sehr geringe Strecke zurücklegen und beim Anschlagen an einen Körper fast ohne Wirkung sind.

Von den schweren Materialien bewährte sich auch wegen seiner leichten Verarbeitung und geringer Härte bei kleinem Rohrbohrungsdurchmesser das Blei am vortheilhaftesten, während die Kugeln grösserer Geschütze meist aus Gusseisen waren.¹ Der niedrige Preis des Bleies hat freilich zu dessen Beliebtheit als Geschossmaterial nicht wenig beigetragen.

Das Blei hat aber neben seinen unbestreitbaren Vorzügen einen sehr grossen Nachtheil, dass es nämlich schmierig ist. Seine Schmierigkeit ist es, welche das Schreiben damit am Papier und anderen Flächen möglich macht,

¹ Das specifische Gewicht der wichtigsten Naturkörper ist:

Wasser . . . 1	Zinn . . . 7.29
Gyps . . . 2.31	Kupfer . . 8.88
Aluminium . 2.56	Silber . . 10.5
Quarz . . . 2.65	Blei . . . 11.4
Marmor . . 2.83	Wolfram . 17.6
Schwerspath 4.43	Gold . . 19.3
Antimon . . 6.71	Iridium . 21.75
Zink 7.21	Platin . . 22.1.
Gusseisen . . 7.21	

indem an den berührten Stellen Bleitheilchen haften bleiben; die Feile, mit welcher man Blei bearbeiten will, wird nach einigen Strichen in Folge Verschmierung unbrauchbar (kann jedoch gereinigt werden). Ebenso hinterlässt ein Bleigeschoss an den Wänden der Rohrbohrung, die es passirte, seine Spuren, welche durch wiederholtes Schiessen mit Bleigeschossen sich bis zum völligen Bleiüberzug ausbilden und die Wirkung der Waffe beeinträchtigen.

Bei den neueren Langgeschossen, welche fast ihrer ganzen Länge nach sich mit den Rohrwänden berühren (bei der Kugel ist diese Berührung eine geringe), würden bei der sehr gesteigerten Reibung zwischen dem Bleikörper und den Rohrwänden diese durch einen einzigen Schuss eine völlige Verbleiung erleiden. Auch in Bezug auf die Durchschlagsfähigkeit zeigt sich das weiche Blei ungenügend, indem es bereits durch den Druck der Pulvergase gestaucht, beim Anschlagen an einen härteren Gegenstand aber völlig deformirt wird.

Man suchte dem Blei eine grössere Härte durch einen Zusatz von Zinn zu ertheilen (Hartblei), was wohl bei den Kalibern über 10 *mm* eine Bedeutung hatte, der Verbleiung der Rohrwände wurde dadurch aber nicht vorgebeugt.

Mit einem 11 *mm*-Geschoss aus Hartblei (11 Theile Blei, 1 Theil Zinn) wurde auf 100 Schritte weit ein Pferd durchgeschossen, was mit einem Weichbleigeschosse nie gelingen konnte, auch soll die Schusspräcision eine günstigere gewesen sein.

Eine andere Hartbleisorte bildet die Legirung von 96.5% Blei¹ und 3.5% Antimon, welche sich ebenfalls besser als reines Blei bewährte.

Die gesteigerten Anforderungen, die an eine Armee-
waffe gestellt wurden, die Verkleinerung des Kalibers und

¹ Reines Blei oder Weichblei.

die hiermit zugleich wachsende Länge der Langgeschosse, und vermehrte Gasspannung zwangen zu weiteren Versuchen nach entsprechendem Geschossmaterial.

Um der Verbleiung vorzubeugen, griff man zuerst zur Umwicklung der Geschosse mit Papier, so dass der Bleikörper mit den Rohrwänden gar nicht in Berührung kam.

Hebler fand bereits die Papierhülle für Projectile unter 9 *mm* Durchmesser nicht mehr ausreichend.

Major Rubin bekleidete deshalb das Bleigeschoss mit einem Kupfermantel.

Vetterli versah dasselbe mit einem Nickelüberzug, Professor Hebler wählte dagegen einen Stahlmantel, der ursprünglich auf das Geschoss angelöthet wurde, um sich von dem Bleikörper nicht zu trennen.

Fabrikant Lorenz in Karlsruhe vervollkommnete diese Versuche durch sein Compound- (Verbund-) Geschoss, dessen Mantel von Stahl gezogen ist, an der Spitze eine Dicke von 1.5 *mm* hat, während sich die langen Seitenwände bis zur äussersten Dünne verjüngen. Der so bereitete Stahlmantel wird im Inneren mit Zinn, Zink oder einem anderen Löthmittel überzogen und das geschmolzene Hartblei (oder auch reines Blei) eingegossen, wonach durch Pressen der Bleikern comprimirt wird.

Ein solches Geschoss mit Hartbleikern (5% Antimon) wurde bei dem österreichischen Repetirgewehr M. 88 eingeführt, der Kern wird in den Mantel jedoch nicht eingelöthet, sondern die Verbindung der beiden Theile auf mechanischem Wege hergestellt, indem nach dem Einpressen des Geschosskernes in den Mantel dieser am Geschossboden umgebörtelt und in den Boden des Bleikernes eingedrückt wird.

Das Geschoss des französischen Gewehres M. 86 hat einen Hartbleikern und einen unverlöthet aufgepressten Nickelmantel.

Das Blei oxydirt sehr schnell und kann, in den Körper eindringend, leicht Blutvergiftung verursachen, desgleichen auch das Kupfer oder Messing, wenn sie gefettet sind. Aus diesem Grunde bereits sind die beiden letzteren als Geschossmantelmaterial nicht geeignet und mussten dem weit billigeren Stahl das Feld räumen.

Die Stahlmäntel der Geschosse sind sehr weich gehalten, zugleich aber so dünn im Metall, dass sie in den Zügen der Rohrbohrung ihre Führung finden, ohne dieselben zu beschädigen. Vielmehr wird behauptet, dass die inneren Rohrwände durch wiederholtes Schiessen mit Stahlmantelgeschossen an Härte gewinnen.

Der preussische Major Mieg hat als Geschossmaterial für Handfeuerwaffen eines der schwersten Metalle vorgeschlagen, nämlich das Wolframmetall,¹ welches an Schwere nur durch Gold, Platin und Iridium übertroffen wird, deren letztes zu verwenden, beziehungsweise zu verarbeiten fast unmöglich ist und gleich den beiden anderen wegen hohem Preise nicht in Betracht gezogen werden kann.²

Bei Geschützen dient als Geschossmaterial je nach dem Zwecke halbirtes Gusseisen für Hohlgeschosse; bei Vollgeschossen bewährte es sich aber nach dem Aufkommen der sehr widerstandsfähigen Schmiedeisenpanzerungen an Schiffen und Festungswerken wegen seiner Sprödigkeit nicht, indem ein grosser Theil der lebendigen Kraft beim Zerschellen des Projectiles verloren geht.

¹ Wolfram hat ein specifisches Gewicht von 17·6, ist sehr spröde, hart und strengflüssig. Der Anwendung der Wolframgeschosse stellen sich die Bedenken entgegen, dass sich dieses Metall kaum in so grossen Mengen vorfinden dürfte, dass durch seine Verwendung als Geschossmaterial eine Vertheuerung dieses in geringen Mengen vorkommenden Materiales eintreten könnte.

² 1 *kg* Iridium kostet circa fl. 574.—

1 „ Gold „ „ „ 1674.—

1 „ Platin „ „ „ 540.—

Durch eingehende Versuche wurde sichergestellt, dass bei ganz gleich construirten Geschossen aus Stahl, Schmied-eisen und Gusseisen sich der Stahl am besten zum Durchdringen der Panzer eignet, Schmiedeisengeschosse sich plattdrücken, die gusseisernen jedoch beim Anschlagen zerbrechen. Der hohe Preis des Stahles zwang indessen ein billigeres Materiale von gleicher Festigkeit und Widerstandsfähigkeit zu suchen. Man fand ein solches in dem Schalen- oder Hartgusse, der zuerst von dem englischen Major Palliser vorgeschlagen wurde.¹

Bei den harten Geschossen, welche durch ihre Reibung leicht die weicheren Wandungen der Geschütze, besonders die Zugkanten beschädigen könnten, zugleich aber bei ihrer Härte sich unmöglich nach der Geschützbohrung fügen können, um verlässliche Führung zu erreichen, werden an ihrem Umfange mit einem weicheren Metalle bekleidet oder mit Führungsringen aus einem solchen versehen.

So werden z. B. die Züge der Geschützbohrung durch den Bleiring verlässlich ausgefüllt und das Geschoss, dessen harter Körper ausser Berührung mit den Rohrwänden bleibt, dadurch in Rotation gebracht, wie es die Züge bestimmen.

Neben dem Blei werden in gleicher Weise Kupferringe, Zinn, Zink und verschiedene Legirungen dieser Metalle angewendet.

Die älteren Geschosse (für Vorderlader) sind mit Warzen versehen, welche der Tiefe und Breite der Geschützzüge entsprechen und beim Schusse das Projectil in eine der Windung der Züge entsprechende Rotation bringen.

Es sind noch verschiedene andere Combinationen des Geschossmateriales zu nennen und wollen wir bei der

¹ Beim Schalen- oder Coquillengusse werden die sonst üblichen Sandformen durch gusseiserne Coquillen ersetzt, wodurch eine rasche Wärmeableitung von dem Gussstücke erreicht wird und dieses eine besondere Härte und Festigkeit dadurch erreicht.

Besprechung der wichtigsten Geschossformen theilweise nachholen, was an dieser Stelle nur durch umständliche Erklärungen begleitet, geschehen könnte.

Kaliber und Gewicht des Geschosses.

Unter Kaliber versteht man den Durchmesser oder das Gewicht des Geschosses, oder auch die Weite einer Rohrbohrung.

Die Weite der Rohrbohrung wird bei den Feuerwaffen in der Regel nach dem Kaliber des passenden Geschosses bestimmt, welches früher regelmässig einen etwas kleineren, in neuester Zeit aber bei Handfeuerwaffen stets einen, um ein Minimum grösseren Durchmesser hat als die Bohrung, um diese beim Schusse streng auszufüllen.

Bei den Geschützen erhielt sich seit uralter Zeit bis fast zur Gegenwart die Bestimmung der Bohrungsweite nach dem Gewichte der entsprechenden Steinkugel. Die noch jetzt nicht vergessenen 6-, 12-, 24-, 48-Pfünder etc. entsprachen nämlich in ihrer Bohrungsweite der Grösse einer steinernen Kugel.

Ausser dem Steinkaliber ist auch ein Eisenkaliber in Gebrauch, wo der Durchmesser nach dem Gewichte der gusseisernen Kugel bestimmt wird, während bei Bohrungen von kleinem Durchmesser das Gewicht der die Bohrung genau ausfüllenden Bleikugel entscheidet.¹

¹ Man unterscheidet danach das „Steinkaliber“ (ungefähr $\frac{1}{4}$ kg Gewicht), „Eisenkaliber“ und „Bleikaliber“, desgleichen „Nürnberger-“ und „Artilleriekaliber“ (= 0.817 des Wiener Gewichtes), bei denen das Nürnberger Pfund als Nennungsgewicht gilt. Als Regel gilt, wenn die Bohrungsweite nach dem Gewichte bestimmt wird, das Gewicht der genau passenden Kugel; eine Ausnahme bildet die englische Artillerie, wo die Geschütze „nach dem Gewichte der Geschosse welche für sie bestimmt sind“, bezeichnet werden. Diese Bezeichnung ist sehr problematisch, indem z. B. Langgeschosse bei genau gleichem

Bei den Jagdwaffen wird der Kaliberdurchmesser allgemein durch das Gewicht der die Bohrung genau ausfüllenden Bleikugel bestimmt, was in früherer Zeit allgemein bei den Privatwaffen üblich war.

So bezeichnete man z. B. als Kaliber 12 eine Bohrungsweite, welche durch eine Bleikugel genau ausgefüllt wurde, deren 12 auf 1 Pfund gehen.

Aber jedes Land, sogar einzelne Städte hatten ihre besonderen, von anderen verschiedenen Pfunde, daher durch ein und dieselbe Kalibernummer in verschiedenen Ländern ziemlich differirende Bohrungsweiten verstanden wurden.¹

Nach der Annahme des Metermasses wurde in Frankreich, zu welchem früher auch Belgien gehörte, bei der Bestimmung der Kaliberweite als Einheit das Kilogramm angenommen, während England an dem englischen Pfund festhielt, in den übrigen Staaten aber die Rohrfabrikation fast gänzlich aufgegeben wurde.

In Frankreich selbst machte die Einführung des neuen Kalibermasses auf die interessirten Kreise keinen guten Eindruck, indem die landesüblichen, der Bezeichnung der übrigen Länder und Staaten zwar nicht analogen, aber doch sehr naheliegenden Kalibernummern plötzlich mehr als verdoppelt wurden.

Querschnitte verschiedene, mit derjenigen der Rundgeschosse aber nie übereinstimmende Schwere haben; glücklicherweise bildet, wie gesagt, die englische Bestimmung eine Ausnahme.

¹ 1 kg ist gleich:

2·0429	altes Pfund	(Frankreich),
2·2046	adp. „	(England),
2·1381	altes „	} (Preussen),
2·0000	neues „	
2·0028	„	(Dänemark und Norwegen),
2·3511	„	(Schweden),
1·7857	„	(Oesterreich und Bayern),
2·4419	„	(Russland),
1·9609	„	(Nürnberg).

So wurde beispielsweise die gewohnte Bohrungsweite Nr. 16 (d. h. 16 Passkugeln gleich 1 Pfund) nachher als Kaliber 32 ($\frac{1}{32}$ kg) bezeichnet, und war noch um eine Kleinigkeit von dem alten Kaliber verschieden.

Die französischen Praktiker nannten das neue Kaliber, trotzdem am Laufe die Nr. 32 eingeprägt war, gleich den Praktikern anderer Länder, als Kaliber 16, was der Nominirung desselben nach der Anzahl der auf $\frac{1}{2}$ kg gehenden Passkugeln entspricht, und auch in anderen europäischen Staaten Annahme fand, wogegen nur England und Amerika die Bohrungsweite der Jagdgewehre nach der Anzahl ein englisches Pfund ausmachender Passkugeln bestimmen.

Der Durchmesser der Büchsenrohre und der Geschütze wird in letzter Zeit ausschliesslich im Längenmasse ausgedrückt, gleichwie auch das Kaliber der Schrotgewehre amtlich nur nach dem Zehntelmillimetermass gezeichnet wird.¹

¹ Die Bezeichnung der Bohrungsweite nach dem Kugelgewichte ist gegenwärtig entschieden nicht am Platze, weil eine, die Rohrbohrung ausfüllende Kugel (ohne Rücksicht auf das Material) gar nicht mehr zur Verwendung gelangt, und aus praktischen Gründen in den meisten Fällen gar nicht verwendet werden kann. Die Bezeichnung des Kalibers nach dem Geschossgewichte ist somit bei der modernen Privatwaffe gleich unzutreffend, wie bei den Armeegewehren und Geschützen.

Die Einführung der obligatorischen Probe der Handfeuerwaffen in Oesterreich-Ungarn und Deutschland (1891) bot eine günstige Gelegenheit, die complicirten alten Kalibertabellen durch zeitgemässe zu ersetzen, in welchen die Bohrungsweite und Geschossdurchmesser nach dem Längenmasse zu bestimmen wären, und zwar nach Millimetern:

Anstatt:	19·8,	19·4,	18·8,	18·2,	17·6,	17·2,	16·6,
Zeitgemäss:	20—,	19·5,	19—,	18·5,	18—,	17·5,	17—,
	16·2	15·8,	15·4,	14·8,	14·4,	14—,	
	16·5,	16—,	15·5,	15—,	14·5,	14—,	
	13·6,	13·2,	12·6,	12·2,	11·8,	11·4,	11—,
	13·5,	13—,	12·5,	12—,	11·5,	11—,	
	10·6,	10·2,					
	10·5,	10—,					

Bei festgesetztem Erzeugungsmateriale ist die Grösse und das Gewicht einer Kugel in innigster Beziehung, indem das eine durch das andere bedingt wird.

Nachstehende Tabelle zeigt, in welchem Verhältnisse das Bleikugelgewicht zu dem Durchmesser der entsprechenden Rohrbohrung bei den Jagdgewehrkalibern steht.

Kalibernummer	Gewicht der Bleikugel in Gramm	Durchmesser des Kalibers in Millimetern
8	63.5	19.8
10	50.—	19.4
12	41.6	18.8
14	35.7	18.2
16	31.2	17.6
18	27.7	17.2
20	25.—	16.6
22	22.7	16.2
24	20.8	15.8
26	19.2	15.4
28	17.8	14.8
30	16.7	14.4
32	15.6	14.—
34	14.7	13.6
36	13.8	13.2
38	13.1	12.6
40	12.5	12.2
42	11.9	11.8
44	11.3	11.4
46	10.9	11.—
48	10.4	10.6
50	10.—	10.2

Der Uebergang von den alten Kalibern zu den neuen wäre ein leichter gewesen, indem (was mit Rücksicht auf die Patronenhülsen wichtig ist) der Unterschied zwischen alt und neu bei den gangbaren Kalibern nur 0.1 bis 0.2 mm beträgt, was theilweise durch geringe Nachhilfe im Patronenlager berichtigt werden könnte, meist aber den alten Gewehren in Folge grösserer Spannung sich günstig zeigen möchte. Die Gelegenheit ist jedoch vorbei, und eine Kaliberreform in absehbarer Zeit nicht zu erwarten.

Die runden Vollgeschosse (Kugeln) werden gegenwärtig nur äusserst selten verwendet.

An deren Stelle sind bei der modernen Waffe, insbesondere bei den Armeewaffen, andere Geschossformen getreten, bei denen die Bedeutung einzelner Factoren — darunter auch der Geschossschwere — in ungleich günstigerer Weise zur Geltung gebracht wird.

Das Gewicht des Geschosses wird von der Beschaffenheit der Objecte bestimmt, gegen welche es in einer angemessenen, d. h. den Umständen entsprechenden grössten Entfernung wirken soll. — So verlangt man von dem Geschosse eines Infanteriegewehres, dass es auf Entfernungen von 2000 und mehr Meter Menschen und Thiere kampfunfähig macht; im Festungskriege sollen die Geschosse aber auch die Sappedeckungen des Belagerers durchdringen und die dahinter befindliche Mannschaft gefährden.

Der Erfahrung gemäss wird für den ersten Zweck ein Geschoss von mindestens 17 bis 25 *g* Gewicht, im letzteren Falle ein Geschoss von ungefähr 80 *g* Schwere als erforderlich angenommen.

Dennoch ist diese Annahme keineswegs die endgiltige, denn der blosse Vergleich der jetzigen Infanteriegeschosse mit den früher üblich gewesenen lässt annehmen, dass die Grenze der Leistungsfähigkeit der Schiessgewehre, wenngleich nahezu erreicht, doch immerhin noch nicht überschritten ist, und dass durch weitere Aenderungen und Neuerungen auch die äusserst mögliche — heute vielleicht unbekannte Wirkung — erreicht wird.¹

Es ist auch nicht zu bezweifeln, dass mit der Zeit Mittel auftauchen, durch welche den Leistungen der modernen Geschosse mehr Widerstand geboten wird, und das Bestreben, diese Mittel durch gesteigerte Leistung der

¹ Während das Geschossgewicht des österreichischen Infanteriegewehres mit Wänzlverschluss 29.6 *g* betrug (dieses Geschoss hat die Kugel abgelöst, welche nahezu gleich schwer war), ist es beim Werndl-

Fernwaffe zu überwinden, selbstredend wieder zu weiteren Fortschritten führen wird.

Bei Geschützen entscheidet über das zu wählende Geschossgewicht ebenfalls der zu erreichende Effect. So genügen für den Gebirgskrieg Geschosse von 1.50 bis 3 *kg* Gewicht (Oesterreich-Ungarn verwendet 2.88 bis 5.6 *kg*), für den Feldkrieg 2.5 bis 8 *kg*, bei schweren Feldgeschützen bis 12.5 *kg*.

Geschosse, deren Zweck ist, starke Eisen- und Stahlpanzer durchzudringen, erhalten eine ungleich grössere Schwere; so diejenigen für den Küstenkrieg über 100 *kg*. Die österreichischen Küstengeschütze haben bei einem Kaliber von 24 *cm* 132.5 *kg* Geschossgewicht,¹ bei 28 *cm* Kaliber 345 *kg* Geschoss, Krupp'sche 30.5 *cm*-Geschütze Geschosse von 455 *kg*, englische 41 *cm*-Geschütze 408.6 *kg* Geschoss, welches bei 1000 Yard (914 *m*) Entfernung eine eiserne Panzerplatte von 77.8 *cm* Dicke durchschlägt. Die italienischen 43 *cm*-Geschütze durchschlagen auf 1000 Yard Entfernung mit ihrem 1000 *kg* schweren Geschoss nur 72.4 *cm* Eisendicke.

Das aus der erwünschten Wirkung sich ergebende Geschossgewicht bestimmt gemeinschaftlich mit der erreichbaren Fluggeschwindigkeit den erforderlichen Kaliberdurchmesser, die Schwere des Geschützes und zugleich die für den Schuss erforderliche Kraftmenge, oder indirect die Stärke der Ladung.

Dass, wie oben nachgewiesen, in manchen Fällen auch ein schweres Geschoss in seiner Wirkung dem leichteren nachsteht, erklärt sich durch unrichtige Combination der übrigen Verhältnisse, so dass das Geschoss mit einer geringeren Bewegungskraft das Ziel erreicht und

gewehre und beim Repetirgewehre M. 86 auf 24 *g* gesunken, beim M. 88 beträgt es nur 15.8 *g*. — Dagegen ist die Geschosslänge von 21.2 auf 27 und 31.8 Millimeter gesteigert worden, indem das Kaliber der Geschosse reducirt wurde.

¹ Das 24 *cm*-Stahlhohlgeschoss durchschlägt in einer Entfernung von 1000 *m* eine 25.3 *cm* dicke Schmiedeisenplatte.

demzufolge seine Wirkung eine geringere ist, als sie unter anderen Umständen sein könnte.

Die Langgeschosse bieten den Rundgeschossen gegenüber den Vortheil, dass bei ihnen weniger die absolute Schwere, als die Querschnittbelastung entscheidet, welche als specifisches Gewicht eines Geschosses angesehen werden kann.

Querschnittbelastung.

Unter dieser versteht man jene Schwere, welche auf die Einheit der zur Flugachse des Geschosses senkrechten Querschnittsfläche entfällt.

So beträgt z. B. die Querschnittsfläche bei dem Kaliber 20 (16.6 mm):

$$\frac{16.6}{2} \times \frac{16.6}{2} \times 3.14 = 216.3146 \text{ mm}^2.$$

Bei dem Kaliber 11 mm dagegen:

$$\frac{11. —}{2} \times \frac{11. —}{2} \times 3.14 = 94.985 \text{ mm}^2.$$

Abgerundet also im ersten Falle 216 mm², bei Kaliber 11 mm 95 mm².

Eine Bleikugel von 16.8 mm Durchmesser wiegt genau 25 g, ein 2½ Kaliber langes Langgeschoss von 11 mm Durchmesser ebenfalls 25 g. — Im angenommenen Beispiele vertheilt sich also bei dem Rundgeschosse dieselbe Schwere auf eine Querschnittsfläche von 216 mm², bei dem Langgeschosse aber nur auf 95 mm².

Nämlich:

$$\frac{25 \text{ g}}{216 \text{ mm}^2} = 0.11574 \text{ g}$$

und

$$\frac{25 \text{ g}}{95 \text{ mm}^2} = 0.26316 \text{ g},$$

bei der Kugel beträgt somit die Querschnittbelastung pro

Quadratmillimeter = 0.11574 g , bei dem gleichschweren Langgeschosse pro Quadratmillimeter = 0.26316 g .¹

Die Querschnittbelastung des Langgeschosses ist in diesem Falle 2.28mal grösser als bei dem Rundgeschosse.

Wenn man annimmt, dass beide Geschosse, nämlich die Kugel als auch das Langgeschoss, mit gleicher Anfangsgeschwindigkeit die Rohrbohrung verlassen (was in der Praxis aber nicht der Fall ist), so findet das Rundgeschoss in der Luft einen 2.28mal grösseren Widerstand als das gleichschwere Langgeschoss; bei einer gleichen Endgeschwindigkeit würde aber das Langgeschoss mit einer 2.28mal grösseren Kraft das Ziel treffen als die Kugel, demzufolge auch dasselbe leichter durchdringen.

So nämlich im angenommenen Beispiele, wo bei gleicher Schwere das Langgeschoss eine Länge von $2\frac{1}{2}$ Kalibern hat. — Bei längeren Geschossen ändert sich das Verhältniss sehr bedeutend, jedoch stets zu Gunsten des Langgeschosses.²

¹ Dass sich bei der Kugel der grösste Theil der Masse in der Mitte befindet und die Höhe der Bleisäule sich von der Richtung der Flugachse dem Umfange zu vermindert, bleibt vollständig ohne Einfluss, indem das compacte Geschoss in allen seinen Theilen eine gleiche Fall- und Fluggeschwindigkeit hat, demzufolge die Wirkung der Schwere auf alle Punkte des Querschnittes gleichmässig vertheilt wird. — Sollte es sich um ein Geschoss handeln, wo der Schwerpunkt sich nicht in der Mitte der Flugachse befinden würde, wäre diese Annahme freilich nicht ganz richtig; doch werden auch solche Zufälligkeiten durch die Rotation des Geschosses ziemlich corrigirt.

² Der Verfasser machte Versuche mit einem Luftgewehre Kaliber $6\frac{1}{2}\text{ mm}$, und zwar mit gewöhnlichen kurzen Bleigeschossen, und mit gleichschweren (1.5 g) Langgeschossen von gewöhnlichem Thon. Das Thongeschoss musste dreimal so lang sein als das gleichkalibrige Bleigeschoss, um die gleiche Schwere zu erhalten. — Die Flugweite und Treffsicherheit beider Geschosse war genau dieselbe und bei weichen Treffobjecten auch gleiche Durchschlagkraft; an härteren Körpern ist jedoch das Thongeschoss zu Staub zerfallen.

Die Geschossformen.

Aus der vorstehenden Erklärung der Querschnittsbelastung erhellt genügend, von welcher Bedeutung für den Erfolg des Schusses die Form des Geschosses ist, obwohl in dieser Abhandlung nur ein Motiv behandelt werden konnte.

Die Gestalt des Geschosses ist von wesentlichem Einflusse auf die Bewegung desselben in der Rohrbohrung, wie auch auf seine Bewegung durch die Luft, seine Wirkung am Ziele und in dem getroffenen Objecte.

Bei den Rundgeschossen (Kugeln) war nicht viel zu machen; es genügte, wenn die Kugel dem Durchmesser der Rohrbohrung entsprach — und wählte man eine etwas locker die Bohrung passirende Kugel zwischen 2 Pfropfen, oder mit einem in Talg getauchten Pflaster umgewickelt, viel lieber, als eine, durch welche das Kaliber streng ausgefüllt wurde. — Bei den Vorderladern wurde dadurch das Laden wesentlich erleichtert.

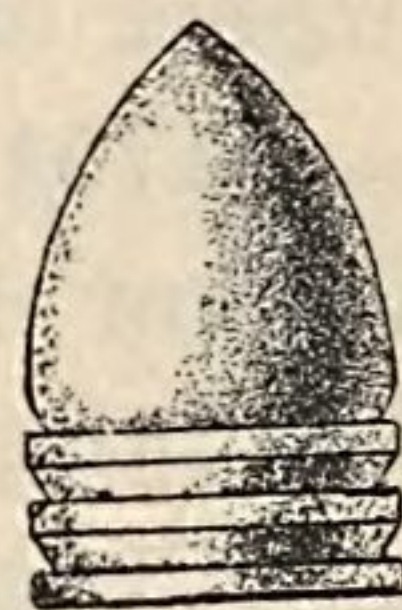


Fig. 1.
Spitzgeschoss.

Bei den Spitzgeschossen (Fig. 1) hielt man sich anfangs ängstlich an das durch die Passkugeln bestimmte Gewicht, welches für unüberschreitbar gehalten wurde. Doch erhielten die Spitzgeschosse, die das Kaliber mit ihrem hinteren Theile völlig ausfüllten, an ihrem grössten Durchmesser zwei oder mehrere Führungsringe, welche von einander durch die Fettrinnen getheilt waren, oder war der hintere Theil des Spitzgeschosses cylindrisch, um ein Schrägstellen oder Umstürzen des Geschosses im Rohre zu verhindern.

Damit sich das Spitzgeschoss nicht bereits beim Laden im Rohre schräg stellt, benützte man bei den Vorderladern Ladestöcke, deren Kopf mit einer, der Spitze des Geschosses entsprechenden conischen Aushöhlung versehen war.

Der Spitzgeschosse wird bereits im 17. Jahrhundert erwähnt, sie fanden besonders beim Scheibenschiessen eine

günstige und schnelle Annahme, wonach sie auch für Jagdgewehre gebraucht wurden.

Man schrieb denselben viele Vorthelle zu, so namentlich, dass ein spitziges (eigentlich conisches) Geschoss sich leichter durch die Luft bohrt, und auch in den getroffenen Körper leichter und sicherer eindringt.

Eine Besserung in Bezug auf die Durchschlagkraft erreichten die Spitzgeschosse erst in den Sechzigerjahren, indem der bekannte Constructeur des russischen Armeegewehres, Herr Sylvester Krnka, dieselben mit einem nagelähnlichen Kern aus Gusseisen versah, dessen Kopf die Geschosspitze bildete, wodurch, da eine Deformirung der Spitze ausgeschlossen war, eine grosse Durchschlagsfähigkeit gesichert erschien.

1751 construirte Chaumette ein Gewehr, dessen Kaliber im hintersten Theile etwas weiter war, und der Mündung zu sich allmählich verjüngte. Das Gewehr war ein Hinterlader, und war es somit möglich, in die Kammer ein das erweiterte Kaliber genau ausfüllendes Geschoss einzuführen. Bei den Vorderladern war das freilich nicht möglich, indem das Geschoss, um in die Kammer zu gelangen, früher die Rohrbohrung ihrer ganzen Länge nach passiren musste, und dadurch ihren kleinsten Durchmesser annahm, so dass sie in der Kammer ziemlich locker liegen musste.

Dieser Uebelstand wurde noch durch den sogenannten Fall gesteigert, dessen Zweck war, der unter dem in den Lauf gedrückten Geschosse befindlichen Luftmenge einen Ausgang zu verschaffen.¹

¹ Die im Laufe eines Vorderladers befindliche Luft wird, wenn ein die Bohrung nur ziemlich ausfüllender Körper in den Lauf gepresst wird, derart comprimirt, dass sie, sobald der Druck aufhört, auf das Geschoss eine Rückwirkung äussert. Beweis davon ist eine bei jungen Schützen beliebt gewesene Spielerei, die Kugel mit dem Ladestocke oder Setzer in den Lauf zu treiben, und nach plötzlichem Freilassen zu beobachten, wie

Selbstverständlich fand das im Rohre locker liegende Geschoss einen ganz unbedeutenden Widerstand, so dass sich die Pulverkraft nicht gehörig entwickeln konnte.

Die vielen Versuche, die Sache durch die Wahl verschiedenen Pflastermaterials, Fettung, Umwickeln der Geschosse mit Wolle (rothe Wolle wurde meist vorgezogen!!!) wollen wir nicht verfolgen und erwähnen nur die mit besserem Erfolge begleiteten Versuche.

Ein solcher war, dass die Kammerschraube der Pulverladung entsprechend ausgehöhlt war (um letztere aufzunehmen), und das den Lauf leicht durchlaufende Geschoss, durch einen Anstoss mit dem schweren Ladestocke an den Rändern der Kammerschraube gestaucht, die Bohrung ausfüllte.

Doch war die Deformation in diesem Falle keine genaue, und dadurch, trotz besserer Ausnützung der Pulverladung, die Treffgenauigkeit sehr beeinträchtigt. (Als Erfinder dieser Besserung wird der französische Hauptmann Delvigne 1828 genannt.)

Besser bewährten sich die Dornbüchsen, bei denen ein leicht in den Lauf einführbares Geschoss durch einige Stösse mit dem Ladestocke gegen den in dem Kammerboden stehenden conischen Dorn getrieben, sich nach allen Seiten gleichmässig ausbreitete. Diese Büchsen haben eine sehr günstige Annahme gefunden und waren besonders bei den Scheibenschützen und Gebirgsjägern sehr beliebt.¹

weit der Stock wieder zurückgeworfen wird. Dieses Zurück- oder Aufwerfen war das Werk der in der Bohrung comprimierten Luft, durch deren Expansion das Geschoss wieder gehoben wurde.

¹ Major Thouvenin hat diese Einrichtung 1846 für die französische Armee vorgeschlagen, und wird seitdem irrthümlich als Erfinder bezeichnet.

Die Dornbüchsen waren mehrere Decennien früher im Privatgebrauch, und begegnet man dem Dorne auch bei Gewehren mit Feuerschloss; es kann deshalb angenommen werden, dass die Dornbüchsen bereits im vorigen Jahrhundert bekannt und in Gebrauch waren.

Einfacher waren die Stauchgeschosse oder Compressionsgeschosse (Fig. 2), bestehend aus dem vorderen, einem kurzen Spitzgeschosse ähnlichen Bleikörper, hinter welchem sich noch zwei kurze Conuse befinden. Durch einen Stoss mit dem Ladestocke drücken die Conuse ineinander, wodurch sich das ganze Geschoss verkürzt, jedoch in allen seinen Theilen einen grösseren Umfang annimmt. Diese Stauchung oder Compression erfolgt auch, wenn das leicht in den Lauf eingeführte Geschoss den Anstoss der Pulvergase erfährt, denen die Trägheit des Bleibjectes sich entgegenstellt.

Hauptmann Minié, ebenfalls Franzose, construirte 1849 ein Spitzgeschoss (Fig. 3), welches rückwärts mit



Fig. 2.
Stauchgeschoss.

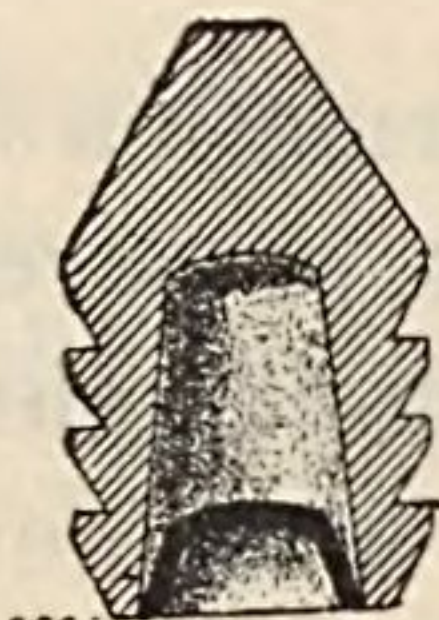


Fig. 3.
Expansionsgeschoss
nach Minié.

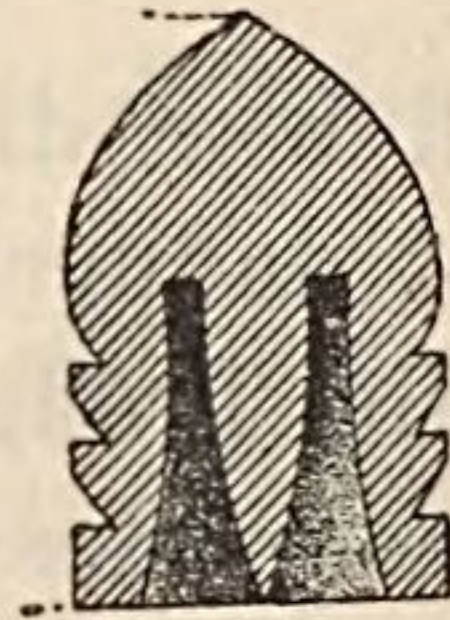


Fig. 4.
Expansionsgeschoss
nach Timmerhans.

einer conischen Aushöhlung versehen, und diese mit einem von Eisenblech gepressten Schüsselchen (culot) geschlossen war. Durch den Druck der Pulvergase wird das Schüsselchen tiefer in den Bleikörper gedrückt, und bewirkt die Expansion desselben, so dass damit das Rohrkaliber ausgefüllt wird. Später wurde der eiserne Conus durch einen Pfropf aus Buchsbaumholz ersetzt.

Der belgische Oberst Timmerhans hat 1851 ein Geschoss (Fig. 4) vorgelegt, welches theilweise dem Minié'schen ähnlich war. Doch waren die Geschosswände an der conischen Aushöhlung schwächer, so dass sie sich durch den blossen Druck der Pulvergase expandiren mussten und die Rohrbohrung ausfüllten. In der Mitte der Aushöhlung befand sich centrisch zur Geschossachse ein

Bleikegel (massiv aus einem Stücke mit dem übrigen Geschosse), durch welchen das Gleichgewicht des Projectiles geregelt wurde.

Im Gegensatze zu den Compressionsgeschossen nannte man die nach der Art Minié's oder Timmerhans hergestellten als Expansivgeschosse, denn gleichwie die ersten durch Compression einen grösseren Umfang angenommen haben, erfolgt hier die Vergrösserung des Durchmessers durch Expansion, die der Druck der treibenden Gase bewirkt. Die rückwärtige Aushöhlung dieser Geschosse erhielt die Bezeichnung Expansionshöhlung.

Alle diese Geschosse waren für die Vorderlader bestimmt und hatten ein ziemlich grosses Kaliber.¹

Das Kaliber blieb auch bei den ersten Hinterladern der Neuzeit unverändert, indem die meisten durch blosse Umänderung der alten Gewehre entstanden sind.

Obwohl es nun eine leichte Sache war, in die Kammer ein Geschoss einzuführen, welches ohne besondere Hilfsmittel die Rohrbohrung streng ausfüllen konnte, wurde doch emsig an der Erfindung neuer Expansivgeschossmodelle gearbeitet, und sind sogar combinirte Compressions- und Expansionsgeschosse und andere in dieser Zeit erfunden worden.

Bei neu construirten Hinterladern wählte man bereits kleinere Kaliber, meist 11 *mm*, weil man dem noch kleineren schweizerischen 10·4 *mm*-Kaliber, trotz anerkannt vorzüglichen Leistungen mit einem Misstrauen begegnete.

¹ Das Kaliber der Infanteriegewehre betrug 1859:

Niederlande . . .	16·7 <i>mm</i> ,
Bayern	13·9 <i>mm</i> ,
Oesterreich . . .	13·9 <i>mm</i> ,
England	14·7 <i>mm</i> ,
Schweiz (Jäger) .	10·5 <i>mm</i> ,
Russland	15·24 <i>mm</i> .

Die Geschossfrage hat mit der Zeit eine andere Richtung genommen. — Die Kugel wurde gänzlich aufgegeben, ebenso wurde von der Lagerung eines kleineren Geschosses als das Rohrkaliber in einem Pappspiegel, der die Führung im Rohre zu versorgen hatte (wie bei dem preussischen Zündnadelgewehre, Fig. 5), gänzlich abgesehen.

Die massiven Langgeschosse erhielten mit der Zeit einen solchen Durchmesser, dass sie gleich nach dem Aus-treten aus der Kammer die Profile der Rohrbohrung vollständig ausfüllen.

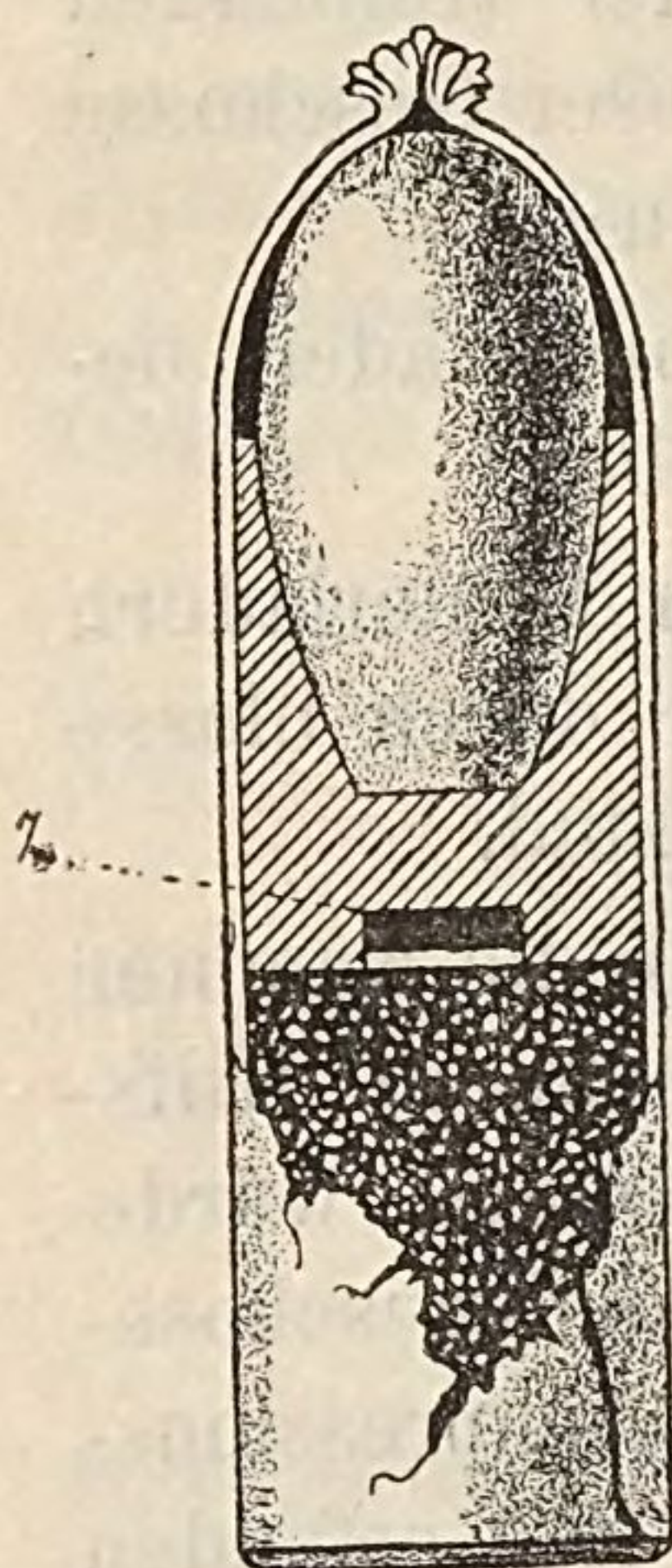


Fig. 5.
Patrone des preussischen
Zündnadelgewehres.

Auf dem Umfange waren die aus Weichblei, später aus Hartblei erzeugten Geschosse stets mit Cannelirungen zur Aufnahme einer Fettsubstanz und Verminderung der Reibung versehen.

In dieser Zeit kam man erst dazu, die Gewichtsverhältnisse, namentlich aber die Schwerpunktlage des Geschosses und ihre Bedeutung einem eingehenden Studium zu unterziehen.

Man wollte den Schwerpunkt in die vordere Hälfte des Geschosses verlegen, was für die Flugbahn als entscheidend angesehen wurde, und wäre auch ein Ueberwerfen des Geschosses im Fluge, welches bei ballistischen Versuchen viele

Unannehmlichkeiten bietet, dadurch unmöglich geworden.

Das wollte und konnte jedoch nicht gelingen, wenn der Vordertheil des Projectiles abgerundet oder zugespitzt sein sollte, „damit die Luft durch das Geschoss leichter vertheilt wird und an der Geschossoberfläche leicht abfließen kann“. — Durch das Abrunden und Zuspitzen des Vordertheiles geht sehr viel Material verloren, wodurch der Schwerpunkt, welcher in einem regelmässigen Cylinder in der Mitte der Länge liegt, weit zurückgesetzt wird.

Breitere und tiefe Fettringe und Aushöhlung des hinteren Geschossendes haben zwar den Schwerpunkt theilweise nach vorne zu verschieben geholfen, aber in die vordere Geschosshälfte denselben zu versetzen, ist mit befriedigendem Erfolge nicht gelungen. Es musste dabei die Abrundung der Geschosspitze nur eine unbedeutende, die Expansionshöhle aber eine sehr grosse sein, was den Nachtheil nach sich zog, dass nach dem Austreten des Geschosses aus dem Rohre erst dessen Expansionsfähigkeit zur vollen Geltung kam, d. h. das plötzlich frei werdende Geschoss durch den anhaltenden Druck der ihn treibenden Gase in die Breite deformirt wurde.¹

Schliesslich gewann man die Ueberzeugung, dass es eigentlich ganz richtig und dem Schusserfolge sehr dienlich ist, wenn der Schwerpunkt ein wenig hinter der Mitte der Geschosslänge liegt, und das Geschoss im Fluge mehr Neigung hat, sich mit dem hinteren Theile zu senken.

Nach diesem Principe wurden die meisten Geschosse der neueren Hinterlader construirt, indem der durch Abrundung des vorderen Geschossendes verursachte Gewichtsverlust durch die Aushöhlung des rückwärtigen Theiles und durch mehr oder weniger breite und tiefe Fettrinnen nur theilweise ausgeglichen wurde.

Nicht weniger gut, sogar noch besser bewährten sich cylindrische, vorne abgerundete, am rückwärtigen Ende ausgehöhlte Geschosse mit glatter Oberfläche — also ohne Fettrinnen — so dass ihr Schwerpunkt ziemlich weit hinter der Längenmitte des Geschosses sich befand. (Fig. 6.)

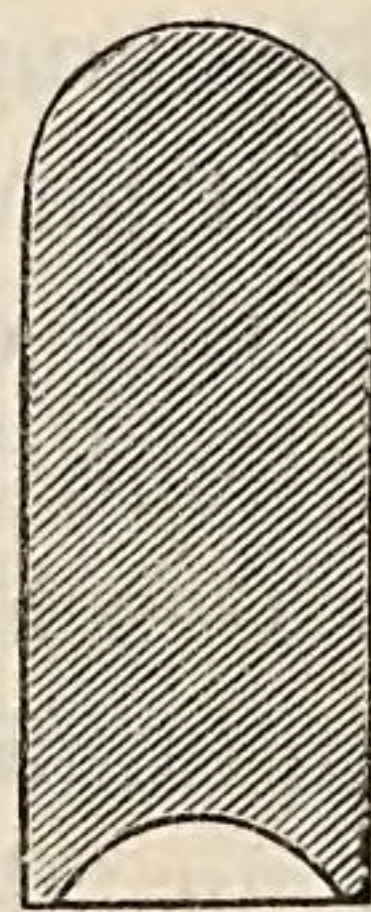


Fig. 6.
Cylindrisches
Geschoss.

¹ Das Geschoss des preussischen Zündnadelgewehres war vorne abgerundet und im rückwärtigen Theile conisch geformt (siehe Fig. 5), wodurch der Gewichtspunkt ebenfalls fast auf die Mitte der Länge verlegt wurde. Diese Geschossform fand jedoch ihrer geringen Erfolge wegen bei keinem anderen Systeme Anwendung.

Ein solches findet sich bei dem deutschen Armee-gewehre M. 71. Dieses Projectil ist bei einem Kaliber von 11mm 27.5mm — also genau $2\frac{1}{2}$ Kaliber — lang und wiegt 25g .

Um der Verbleiung des Rohres vorzubeugen, ist das Geschoss mit weichem Papier umgewickelt, so dass es beim Schusse ausser Berührung mit den Bohrungswänden bleibt. Vor der Rohrmündung wickelt sich der Papierstreifen, in Folge der Rotation, vom Geschosse ab, und bleibt als leichter Körper zurück.

Bei kleineren Kalibern, besonders unter 9mm , zeigte sich die Papierumwicklung unzureichend, und wurde die Bekleidung des Bleikörpers mit einem Mantel von anderem Metall gewählt, wie bereits vorher gesagt wurde.

Bei den Armeegewehren, wo es sich um eine grösst-mögliche Flugweite des Geschosses handelt, am Ziele aber das Geschoss keine andere Aufgabe hat, als den Gegner kampfunfähig zu machen, gelten jedenfalls ganz andere Regeln als bei den Geschossen, welche für die Jagd bestimmt sind.

Bei den neuesten Infanteriewaffen werden in Hinsicht auf die Form des Geschosskopfes solche mit langer, der Hauptform nach ogivaler Spitze, die vorne sphärisch abgerundet oder senkrecht auf die Geschossachse abgeplattet ist, vorgezogen; oder solche mit kurzer, meist spärlicher Spitze, welche den Abschluss des sich nach vorne sanft verjüngenden Geschosskörpers bildet.

Der Unterschied dieser beiden Formen ist für den praktischen Erfolg nicht von nennenswerther Bedeutung, obwohl vom theoretischen Standpunkte, und besonders wenn es sich um grössere Kaliber handelt, sich die zweite Construction besser empfehlen muss.

Bei Artilleriegeschossen ist die ogivale Spitze vorherrschend, obwohl auch vorne abgeplattete Projectile, besonders beim Panzerschiessen, ihre Bedeutung haben.

Für diesen Zweck wurden anfänglich Geschosse mit flachen Köpfen als die geeignetsten angesehen, indem man die Wirkung derselben mit jener des Stempels einer Lochmaschine vergleichen wollte. — Dieser Vergleich ist aber nicht zutreffend; der Stempel hat den Zweck, Oeffnungen mit glatter Wandung und reiner Begrenzung zu erzeugen, um das schwierige Bohren zu ersetzen, wobei das Arbeitsstück auf der dem Stempel entgegengesetzten Seite, an der Matritze eine entsprechende Stütze findet. — Beim Panzerschiessen bewährten sich die stempelähnlichen Geschosse bereits aus dem Grunde nicht, weil die Kraft des Anschlages auf eine ziemlich grosse Fläche vertheilt, demzufolge die Wirkung sehr bedeutend abgeschwächt wurde. Den besten Erfolg hatten Spitzgeschosse, bei denen sich die gesamte lebendige Kraft auf den durch die Spitze getroffenen Punkt concentrirt. Doch muss, wenn der Erfolg ein befriedigender sein soll, der Panzer in senkrechter Richtung, oder wenig schräg getroffen werden, damit das Geschoss am Panzer nicht abgleiten kann.

Bei Schüssen, wo der Panzer in einem kleineren Winkel getroffen wird, bewähren sich am besten Projectile mit abgeflachter Spitze, so dass der vordere Theil des Geschosses eine Fläche von $\frac{1}{2}$ Kaliberdurchmesser oder noch weniger bildet.

Ein solches Geschoss wirkt auf den Panzer auch beim schrägen Anschlagen sehr ausgiebig, indem die meiste Kraft desselben auf die durch die Geschosskante getroffene Stelle geltend gemacht wird, daher das Geschoss fast meisselartig den Panzer angreift und leicht einen Durchbruch bewirkt, der durch weitere Bewegung des Geschosses erweitert wird. Ein Abgleiten solcher Geschosse an der Panzerfläche ist nicht sobald zu befürchten.¹

¹ Ueber das Verhalten der Projectile gegen Ziele, welche sich unterhalb des Wasserspiegels befinden, ergaben von Whitworth vorgenommene Versuche die Erfahrung, dass Geschosse mit flachen Köpfen durch das

Die Panzergeschosse sind in der Regel hohl und mit Sprengpulver gefüllt. Das Loch, welches ein solches Geschoss durch blosses Eindringen bohrt, könnte in den meisten Fällen ohne grosse Bedeutung sein, indem es leicht verstopft werden kann, und zudem die Unterlagen von Kautschuk, Woodite,¹ Asbest, Cocosfasern etc. den Durchschuss sofort wieder verschliessen und das Eindringen des Wassers verhindern. Aus diesem Grunde wird dafür gesorgt, dass, sobald das Geschoss seine unmittelbare Wirkung verrichtete, durch dessen Explosion auch die Vorkehrungen zum selbstthätigen Verschliessen des Durchschusses vernichtet, oder sonstwie der bereits verursachte Schaden grösser gemacht wird.

Die mit einer Sprengladung versehenen Panzergeschosse erhalten keine Zünder; die Explosion erfolgt durch die beim Eindringen des Projectiles in den Panzer freiwerdende Wärme, welche der vom Geschosse geleisteten Arbeit äquivalent ist, und die Explosion der Sprengladung bewirkt.

Andere Hohlgeschosse, namentlich jene der Feld- und Gebirgsgeschütze, welche gegen die Truppen weniger als einfache Projectile, als eher durch ihre Trümmer kartätschenartig zu wirken haben, sind mit Zündvorrichtungen versehen, durch welche die Explosion im richtigen Momente herbeigeführt wird.

So giebt es Geschosszünder, welche die Explosion der Sprengladung beim Anschlagen des Projectiles auf einen festen Gegenstand bewirken, daher dieselbe fast gleich-

Wasser von ihrer Flugrichtung nicht abgelenkt wurden; jene mit halbkugelförmigen Köpfen erhoben sich nahezu bis zur Wasseroberfläche, während die Geschosse mit conischer Spitze so stark abgelenkt wurden, dass sie die Platte oberhalb des Wasserniveaus getroffen haben. — Gleichwie im Wasser, werden die Spitzgeschosse auch beim Eindringen in einen weichen Körper abgelenkt.

¹ Eine von Wood erfundene Kautschukmischung.

zeitig mit dem Eindringen des Projectiles in das getroffene Object erfolgen muss.

Andere Zünder, welche als Zeitzünder bezeichnet werden, lassen den Moment der Explosion im voraus mit ziemlicher Genauigkeit bestimmen, so zwar, dass die Explosion im Fluge und in einer voraus bestimmten Entfernung stattfindet, und das Projectil, welches als ein einheitliches compactes Geschoss die Geschützbohrung verlassen hat, nunmehr dem Ziele in Form einer Menge von Bruchstücken zustrebt.

Die Bruchstücke des Geschosses werden durch die Explosion auseinander getrieben, doch wird die anfängliche Flugrichtung, welche der ganzen Geschossmasse gemeinschaftlich ist, auch dann nicht aufgehoben, indem wohl die einzelnen Bruchtheile von derselben theilweise abgelenkt werden und ihren Flug zerstreut fortsetzen.

Durch die Beschaffenheit des Hohlgeschosses kann dessen Zerbrechen in eine bestimmte Anzahl Bruchstücke, und ebenso durch die Wahl der Sprengladung die Streuung der Sprengstücke bestimmt werden.

Als Ladung wird bei den Hohlgeschossen Schwarzpulver, Schiesswolle oder Nitroglycerin und andere Sprengpräparate verwendet. — Auch kommen Versuche vor, dass sich das Sprengpräparat erst während dem Fluge im Inneren des Geschosses bildet; so z. B. durch Vermischen von bisher voneinander abgeschlossenem Dinitrobenzol und Salpetersäure, wodurch „Helhoffit“ entsteht, oder Salpetersäure und Glycerin (Nitroglycerin) etc.¹

Die Handhabung und der Transport der mit Sprengstoffen gefüllten Geschosse wäre, wenn besondere Vor-

¹ Zu den ersten praktischen Anregungen, ein brisantes Präparat als Sprengladung für Artilleriegeschosse zu versuchen, gehört die von Prof. Abel 1873 construirte, mit Wasser gefüllte Granate, die durch eine geringe Ladung Schiesswolle zur Explosion gebracht wurde.

kehrungen nicht vorgesehen wären, mit grosser Gefahr verbunden, gleichwie auch die Erschütterung durch den anfänglichen Stoss der Pulvergase, sowie beim Austreten aus der Rohrbohrung vorzeitige Explosionen verursachen müsste.

Dem vorzubeugen, sind die Wände der Geschosshöhlung mit Kupfer oder noch weicheeren Metallen oder Asbest etc. ausgelegt, um jeden Stoss und Erschütterung unschädlich zu machen.

Desgleichen sind auch diejenigen Hohlgeschosse, welche zwei an sich unexplodirbare Stoffe enthalten, durch deren Vermischen aber erst ein Sprengstoff entsteht, in gleicher Weise versorgt.

Die beiden Stoffe sind nämlich in Glasgefässe gefüllt, und so voneinander getrennt. Entsprechende Packung verhindert ein Zerschneiden dieser Gefässe im Inneren des Geschosses beim Transporte; beim Schusse, wo die Erschütterung eine sehr heftige ist, zerschneiden die Glasgefässe, so dass sich die beiden Stoffe vermischen, wobei auch das ungleiche specifische Gewicht der beiden nicht ohne Bedeutung ist.

Die Sprenggeschosse werden entweder aus den gewöhnlichen Geschützen mittelst Pulverkraft geschossen, oder nach amerikanischen Versuchen aus sehr langen, leicht gebauten Rohren mit Anwendung von comprimierter Luft fortgetrieben.

Die letzere Einrichtung bietet den unverkennbaren Vortheil, dass das Geschoss anfänglich keinen zu grossen Stoss erleidet, und erst wenn die Bewegung begonnen hat, durch fortgesetztes und gesteigertes Wirken der treibenden Kraft eine, einer bedeutenden Schussweite entsprechende Anfangsgeschwindigkeit erreicht. Ein die Sprengladung gefährdender plötzlicher Anstoss auf das Geschoss ist somit nicht zu befürchten.

Shrapnels und Kartätschen.

Das Hauptgeschoss der Artillerie gegen lebende Ziele ist das Shrapnel.¹

Ursprünglich einfache Rundgranaten mit $1\frac{1}{2}$ Loth schweren Bleikugeln und Pulver gefüllt, erfuhren später bedeutende Abänderungen.

Vorerst wurde die Sprengladung von den Kugeln getrennt angebracht, indem nach der Einfüllung der Kugeln diesen durch Eingiessen von Schwefel eine feste Lagerung gegeben, und in der Achse des Mundloches ein Raum zur Aufnahme der Sprengladung reservirt wurde.

1859 hat Breithaupt vorgeschlagen, dass die Sprengladung in einer Metallröhre durch das Mundloch eingeführt wird, während die Kugeln durch ein seitliches Fülloch eingeführt, und deren Zwischenräume mit Sand ausgefüllt werden sollen.

Die Kammershrapnels kommen erst mit der Einführung des Hinterladesystems auf.

Bei diesen befand sich die Sprengladung im rückwärtigen Theile des Geschosses in einer eigenen Kammer, von dem mit Kugeln gefüllten Hohlraume durch eine feste Scheidewand getrennt.

Während bei ersteren durch die in der Achse des Geschosses untergebrachte Sprengladung die Füllkugeln zu breit nach allen Seiten geschleudert werden, was eine bedeutende Streuung verursacht, wirkt die Sprengladung der Kammershrapnels theils auf das Zerreißen der Hülle, und beschleunigt zugleich die Bewegung der Füllgeschosse nach vorne, wodurch die Streuung verringert wird.

Stossspiegelshrapnels (1863, und M. 75) sind den ebenangeführten ähnlich, nur ist die feste Scheidewand durch

¹ Genannt nach dem Erfinder, dem englischen Oberst Shrapnel; der erste Gebrauch der Shrapnels wird 1803 in der Schlacht bei Vimiero (Portugal) angegeben.

eine lose ersetzt, welche als Stossspiegel den Zweck hat, die Wirkung der Sprengladung auf die Füllkugeln zu übertragen, und ihre Flugbahnen rasanter zu machen.

Auch diese Shrapnels sind mit einem Communicationsröhrchen versehen, welches das Feuer des Zünders zur Sprengladung zu leiten hat.

Französische und englische Kopfkammershrapnels haben die Sprengpulverkammer vorne. Die Wirkung wird in dieser Weise erklärt:

Die explodirende Sprengladung verzögert ein wenig die Fluggeschwindigkeit der Füllkugeln; der Geschossboden wird demzufolge von der dünnwandigen stählernen Hülse getrennt. Während dieser bald zu Boden fällt, breiten sich die Kugeln nach vor- und seitwärts aus.

Für alle Arten Shrapnels genügt eine geringe Sprengladung, weil ihre Aufgabe keine andere ist, als die Hülle des Geschosses zu zerbrechen.

Die Ladung mit Gewehrpulver variirt zwischen $\frac{1}{76}$ bis $\frac{1}{100}$ des Geschossgewichtes, und kommen Ausnahmen sogar mit $\frac{1}{218}$ des Geschossgewichtes vor. (Oesterreichische 15 cm-Granatkanonen.)¹

Die neuesten Erscheinungen bei den Shrapnels sind:

1. Zeitzünder, welche mit grosser Genauigkeit gerichtet werden können, und bei bedeutender Brenndauer eine grosse Tragweite ermöglichen.

2. Hülsenshrapnels, welche nicht durch eigene Bruchstücke, sondern ausschliesslich durch die Füll-

¹ Die Füllkugeln der österreichischen Shrapnels (Weichblei) haben einen Durchmesser von 12 mm für das Feld- und Gebirgsgeschütz, 14, 16 und 18 mm für grosse Kaliber. Verwendet werden bei dem:

Gebirgsgeschütz	65	Füllkugeln	(13 mm)
Feldgeschütz	105	"	(13 mm)
Belagerungskanonen	12 cm 240	"	(14 mm)
"	15 cm 380	"	(16 mm)
"	18 cm 482	"	(18 mm).

geschosse wirken sollen, welche durch die Explosion aus der intact bleibenden Hülse geschleudert werden. Ein Hülsenshrapnel functionirt also in der Weise, wie ein dem Ziele zugeworfenes kleines Geschütz, welches in dem voraus bestimmbar Moment gegen das Ziel einen Kartätschenschuss abgiebt.

Grössere Percussionskraft und geringe Streuung sind der ausgiebigste Erfolg dieser Einrichtung.

Die Geschosshülse (mit Boden) ist aus Stahl oder Hartguss gestanzt, und vorne mit einer gusseisernen Spitze, welche den Zünder enthält, verschlossen. Die innere Einrichtung ist im Principe die gleiche, wie bei vorher beschriebenen Stossspiegelshrapnels gesagt wurde.¹

Als der Erfinder des Hülsenshrapnels wird der englische Oberst Boxer genannt, welcher, wie in England auch eingeführt wurde, die Geschosspitze aus Ulmenholz empfahl.

Die Kartätschgeschosse sind von allen Artilleriegeschossen am einfachsten construiert. Eine dem Geschützkaliber entsprechende Blechbüchse (Schwarzblech, Weissblech oder Zinkblech) rückwärts mit einem festen metallenen Stoss- oder Bodenspiegel, andererseits durch einen schwachen Deckelspiegel geschlossen, ist mit gusseisernen Kugeln oder mit solchen aus Zink oder Antimonblei gefüllt.

Für glatte Rohre werden die Büchsen von Eisenblech mit gusseisernen Kugeln (Schroten), für gezogene Geschütze jene von Zinkblech mit Zink- oder Bleischroten verwendet. Zur festen Lagerung der Schrote wird bei gezogenen Rohren Schwefel, Harz, Colophonium etc., für glatte Geschütze Sägespäne etc. verwendet.

¹ Das Gewicht der Hülle sammt Zünder variirt bei den Feldshrapnels zwischen 57 bis 77⁰/₀ des Geschossgewichtes, daher auf die Füllladung bloss 23⁰/₀ bis allerhöchstens 43⁰/₀ Gewicht entfallen.

Die Zahl der Schrote einer Kartätsche wird nach dem Gewichte der dem Geschütze entsprechenden Granate oder Shrapnel bestimmt.

Die Schrote der österreichischen Granaten haben je nach dem Geschützkaliber einen Durchmesser von 20, 23 und 28 *mm* bei einem Gewichte von 43·6 bis 89 *g*.

Die Geschosse des Jägers.

Bei den Jagdwaffen gelangen, gleichwie bei denen für Kriegszwecke, Geschosse verschiedener Form zur Verwendung, je nach dem Zwecke, den sie zu erreichen haben.

Das Geschoss eines Infanteriegewehres hat in grösstmöglicher Entfernung den Gegner kampfunfähig zu machen, das Panzergeschoss die stärksten Panzerungen zu durchdringen, die Kartätschen, Shrapnels etc. mit einem Schlage eine Menge der feindlichen Mannschaft zu gefährden und sonst möglichst grossen Schreck zu verbreiten.

Die Aufgabe des Jagdgeschosses ist eine andere.

Es handelt sich nicht um Entfernungen von vielen hundert oder tausend Metern, auch nicht um das Kampfunfähigmachen des Gegners, sondern lediglich um wirkliches Tödten, so schnell und sicher als möglich auf verhältnissmässig geringe Entfernungen.

Das Ziel des Jägers ist verschieden, vom kleinsten Vogel bis zu den Riesen der Thierwelt, vom zarten Paradiesvogel bis zu den ungethümen Dickhäutern, von der blitzschnellen Schnepfe bis zum schwerfälligen Rhinoceros und Hippopotamus, von den Fluss- und Teichfischen bis zu den Kolossen des Meeres.

Der Jäger sucht und findet seine Ziele hoch und tief, im Gebirge und Thal, in der Luft, zu Wasser wie zu Land, im Felde und Walde, und wenn die Sage vom Phönix nicht eben eine Sage wäre, möchte er auch im Feuer seine Beute suchen und finden.

Die ungleichen Ziele fordern auch verschiedene Geschosse, denn ein Bleikörnchen, welches zum Tödten eines kleinen Vogels genügt, wird ein anderes Geschöpf gar nicht beunruhigen. Dagegen möchte der erstere, von einem Geschosse getroffen, welches einen Hirschen strecken kann, förmlich zerstäubt werden.

Des Jägers Absicht ist aber nicht nur zu tödten, zu morden, er will seine Beute brauchbar erhalten und das Wildpret geniessbar, den Balg nicht sehr beschädigt heimbringen.

Aus dem Grunde wurden bereits in der Zeit der Bogen und Armbrüste, wenn solche überhaupt auf kleineres Wild, namentlich Vögel, zur Anwendung gelangten, Pfeile, welche vorne statt der Spitze ein Kügelchen hatten, oder Bolzen, die mit einer Platte endeten, gebraucht, so dass ihre Wirkung auf das getroffene Wild ein blosser Schlag war, und auch die kleineren und zarten Vögel durch den Schlag wohl getödtet, ihr Balg und Gefieder aber ohne Schaden geblieben sind.¹

Die Feuerwaffen gewähren trotz sonstigen unbestreitbaren Vorthelen die Möglichkeit der Schonung nicht, indem ihre Geschosse durch Eindringen in den getroffenen Körper wirken, somit schneller und verlässlicher tödten. Um die Beschädigung sowohl des Wildprets, als auch des Balges auf ein Minimum herabzusetzen, ist stets das Geschoss der Jagd entsprechend zu wählen.

Einheitliche Geschosse, wie Spitzgeschosse, Kugeln und Langgeschosse, gelangen nur bei Hochwildjagden zur Verwendung, wo es sich um Erlegen starker Thiere meist in ziemlich bedeutender Entfernung handelt.

Die Kugel wird gegenwärtig nur selten gebraucht, meist nur als Aushilfsgeschoss, wenn man mit einer Flinte

¹ Sonst wurde kleines Wild und besonders die Vögel nur in Netze, Schlingen und auf Leim gefangen, was sich noch lange, trotz vollkommenen Schiesswaffen, erhielt.

jagt und zufällig ein Stück Hochwild in Schussweite erscheint. Sonst wird die Kugel nur aus Rohren mit Würgezügen und aus Vorderladebüchsen geschossen.

Das Spitzgeschoss wurde durch solche mit abgerundeter Spitze abgelöst, und mussten diese wieder den vorne abgeflachten weichen.

Die Geschossarten, welche von den grosskalibrigen Vorderladern auf die Hinterlader vererbt wurden, folgen ziemlich schnell nacheinander.

Vom Spitzgeschosse erwartete man, dass es sich leichter als jedes andere durch die Luft bohren wird, und auch in den Körper des Wildes leicht eindringt. In Wirklichkeit

erlitt aber dasselbe in der Luft keinen geringeren Widerstand als das gleichschwere und gleichkalibrige Rundgeschoss (Kugel).

Dagegen drang es sehr leicht in den thierischen Körper, und gar mancher Capitalhirsch wurde durch das Spitzgeschoss völlig durchbohrt. Doch erzeugt das

Spitzgeschoss eine Wunde, beziehungsweise Schusscanal, der sich hinter demselben sogleich wieder schliesst, so dass der Schweiss nicht austreten kann.

Wenig besser bewährte sich die abgerundete Spitze (Fig. 7), die jedoch bald der abgeflachten den Platz räumte, welche einen offenen, sich hinter dem Geschosse nicht schliessenden Schusscanal erzeugt.

Nach der Annahme der kleineren Kaliber für die Armeegewehre haben sich auch die Jäger nach langem Ueberlegen für dasselbe entschlossen, und sogar denen der Armeegewehre ähnliche Patronen angenommen, wobei nur das Geschoss mit der Zeit eine andere Form erhielt.

So ist beispielsweise die Kropatschek-Heissig-Patrone identisch mit der von Kropatschek 1877 modi-



Fig. 7.

Geschoss mit abgerundeter Spitze.



Fig. 8.

Abgeflachtes Wernddgeschoss mit Halbmantel.

ficirten Werndlpatrone, deren Geschoss jedoch vorne abgeflacht ist, um eine offen bleibende Wunde zu bewirken. (Fig. 8.) Das Geschoss hat sonst die gleiche Schwere und Form wie jenes der Werndlpatrone.

In gleicher Weise sind in anderen Staaten bereits viel früher die Patronen der Armeegewehre für Jagdzwecke brauchbar gemacht worden, so namentlich in England, Frankreich und Italien; zuletzt in Deutschland und Oesterreich.

Dem Geschosse entsprechend muss freilich auch die Rohrseele so wie bei dem Armeegewehre ausgearbeitet sein.

Das kleinere Büchsenkaliber fand eine rasche Verbreitung für die Hochwildjagd, sowohl im Walde wie im Gebirge, und fanden besonders die Metallhülsen grossen Beifall, so dass die Mehrzahl der älteren, für Papierpatronen eingerichteten Büchsen und Doppelbüchsen abgelegt oder mit neuen Rohren versehen wurde.

Bei den Armeegewehren wird das Kaliber noch immer reducirt. An Stelle des 11·2 und 10·5 *mm*-Kaliber ist bereits 8 *mm* und 7·5 *mm* getreten, und soll jetzt durch das 5 *mm*-Kaliber ersetzt werden.

Es drängt sich die Frage auf, ob auch diese Kaliber für die Jagd mit Erfolg werden verwendbar sein.

Wir können der Entscheidung der Majorität der praktischen Jäger im voraus beistimmen, dass das allzu kleine Kaliber für die Jagdbüchse keine Vorthelle bietet.

Der Bohrungsdurchmesser von ungefähr 11 *mm* liefert bereits eine so rasante Flugbahn, dass der Jäger damit in allen Fällen gut auskommen kann, und auch auf die grössten üblichen Entfernungen Besseres nicht wünschen kann. — Zudem wirkt ein guter Schuss mit diesem Kaliber auf das Wild absolut tödtlich.

Beim 8 *mm*-Kaliber kann man schon besorgt sein, ob die kleine Wunde das Wild so gut wie das grössere Geschoss tödten kann.

Das 5 *mm*-Kaliber halten wir jedoch zu Jagdzwecken durchaus nicht für zweckmässig, weil durch diesen förmlichen Nadelstich das Wild wohl in den meisten Fällen schwer verwundet, krank wird und dann kümmerlich eingeht, in seltenen Fällen jedoch, wenn der Treffer nicht absolut tödtlich ist, von dem Jäger erreicht, beziehungsweise aufgefunden wird, was besonders bei Gebirgsjagden gar zu oft zu befürchten ist.

Das Aergste an der Sache ist, dass ein sehr weit schiessendes Gewehr den Jäger zu übertriebenen Fernschüssen verleitet, welche nicht nur den Wildstand schädigen, sondern auch beklagenswerthe Unfälle verursachen können. Die kleinkalibrigen Armeegeschosse haben eine nahezu 10fache Flugweite, als die für den Jäger übliche und angewohnte Schussweite beträgt. Wenn man nur 50% Fehlschüsse annimmt, wie viel Unheil kann durch die ins Freie fliegenden Projectile angerichtet werden? — Das treffende Geschoss selbst bleibt selten ohne weitere Wirkung, indem es den Körper des Wildes durchdringend, hinter demselben seinen Flug in gleicher Richtung fortsetzt und auch ins Gehölz einfallend noch gar manchen Unfall herbeiführen kann.

Das grosskalibrige Jagdgeschoss ist gewöhnlich im ersten Baume, den es traf, stecken geblieben; das kleinkalibrige, welches meterdicke Hölzer durchbohrt, bricht sich im Dickicht und schwachem Gehölz Bahn, und gelangt in staunenswerthen Entfernungen noch zur bedeutenden Wirkung.

Im Gebirge ist das ins Blaue gehende Geschoss nicht weniger gefährlich, indem es mehrere tausend Meter weit fliegend, in bewohnten Gegenden leicht einen unerwünschten Treffer machen kann.

Dass nicht nur direct ins Freie gehende Geschosse mit solcher Gefahr verbunden sind, sondern auch die an Felsblöcken, Steinen etc. abprallenden, braucht nicht erst nachgewiesen werden.

Besondere Geschossarten.

Für manche Zwecke genügt dem Jäger das einfache compacte Geschoss nicht, so namentlich bei Löwen- und Tigerjagden etc., zuweilen auch auf Bären und andere Thiere.

So lange das Blei als das einzige verwendbare Geschossmaterial galt, haben die Löwen- und Elephantenjäger aus Erfahrung gewusst, dass, wenn der Schuss ins Auge nicht gelingt, das Projectil sich an dem dicken und gewölbten Schädel plattschlägt, und das Thier mehr reizt als verwundet, und dass der Treffer auf die weiche Theile immerhin von fraglichem Erfolge begleitet wird. — Beim Elephanten, Nilpferd, Nashorn drang zudem die Kugel eines Vorderladers nur selten durch die starke, feste Hautdecke, und wenn — so war seine Wirkung im Körper eine unbedeutende.

Man gebrauchte deshalb Explosionsgeschosse, die innen ausgehöhlt und mit Schiesspulver gefüllt waren, welches beim Anschlagen des Geschosses an das Ziel durch ein Zündhütchen angefeuert, auf den Bleikörper reissend wirkte.

Die Explosion solcher Projectile erfolgt durch den Anschlag. Zwischen diesem und der Wirkung verläuft der Zeitraum von einem kleinen Bruchtheil der Secunde, während welcher Zeit das Geschoss Zeit hat, in den Körper (oder Schädel) einzudringen, so dass die Explosion erst in diesem stattfindet.

Interessant ist die Construction des expansiven Explosionsgeschosses, welches 1858 Podevils construirte (Fig. 9 u. 10). Der Bleikörper bildet ein rückwärts weiteres, vorne engeres Röhrchen. In diesem befindet

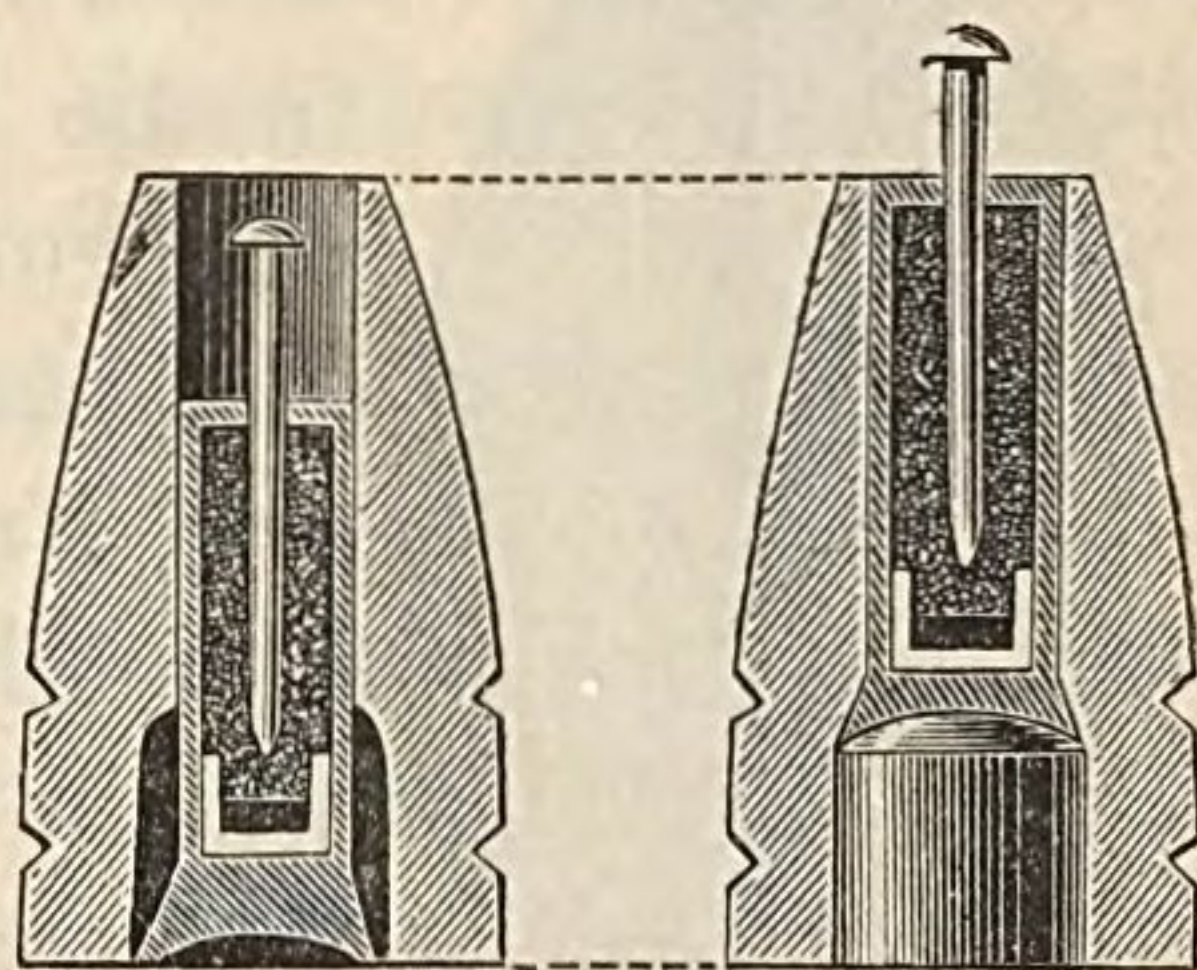


Fig. 9 u. 10.
Explosionsgeschoss von Podevils.

sich das etwas kürzere, an beiden Enden geschlossene Messingröhrchen, dessen äusserer Durchmesser dem inneren Geschossdurchmesser entspricht, während in die rückwärtige Mündung des Bleiröhrchens sein etwas breiterer Fuss passt. Das letztere ist mit Pulver gefüllt und enthält auch ein Zündhütchen, welchem gegenüber ein Stift gelagert ist, der mit seinem Kopfe vorne herausragt; da das Messingröhrchen kürzer als der Bleikörper ist, bleibt der Nagel durch die höheren Bleiwände vor jedem Stosse gesichert.

Beim Schusse wird durch den Druck der Pulvergase das mittlere Röhrchen in dem Bleigeschosse vorgeschoben, wobei dessen breiterer Fuss den Bleikörper expandirt, so dass er sich in die Rohrzüge einpresst. Zugleich tritt das vordere Ende mit dem Stiftkopf derart vor, dass beim Treffen des Zielobjectes der Nagel den ersten Stoss erleidet und die Explosion des Geschosses bewirkt, welche ebenfalls erst in dem getroffenen Körper stattfindet.

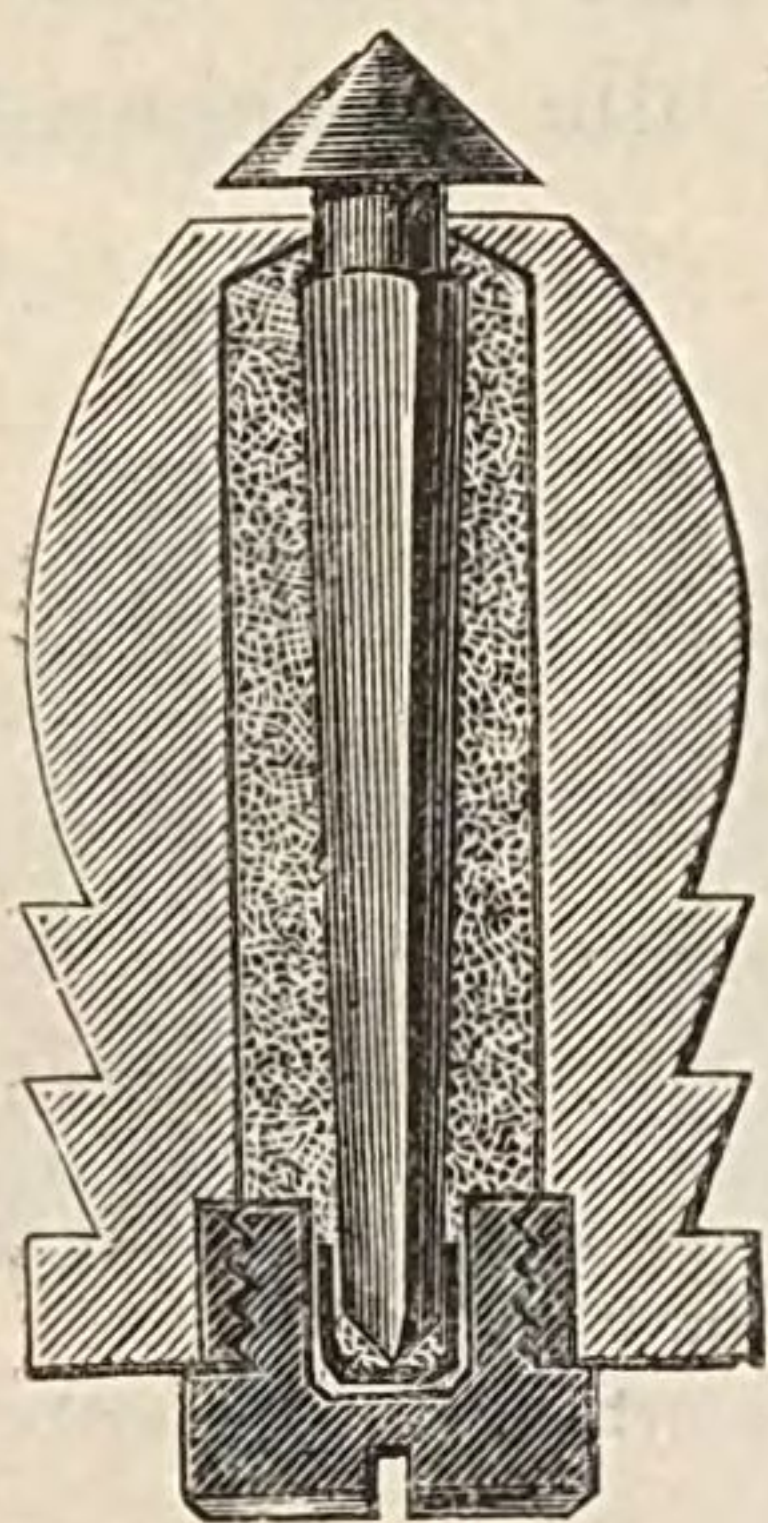


Fig. 11.
Elephantengeschoss.

Bei den vollkommenen jetzigen Hinterladern, wo man die Expansion entbehren kann, sind einfachere Constructionen hinreichend. So z. B. bei dem Elephantengeschosse (Fig. 11), welches der Länge nach hohl, und der eiserne oder stählerne Nagel unmittelbar in dem Bleikörper gelagert ist. Die Höhlung wird mit Pulver gefüllt und durch eine mit einem Zündhütchen versehene Schraube verschlossen.

Es ist nicht möglich, alle die verschiedenen anderen Abarten von Geschossen, die dem Jäger geboten werden, zu besprechen und beschränken wir uns nur auf die Erwähnung einiger wichtigen Modelle.

So nennen wir das Halbmantelgeschoss, welches vorne abgeflacht und nur an seiner vorderen Hälfte mit

einem Stahlmantel bekleidet ist (Fig. 8, S. 58); der Führungstheil des Geschosses ist nacktes Blei, um die Rohrseele nicht zu beschädigen. Zweck dieser Geschosse ist eine verlässliche Durchschlagkraft und Sicherheit, dass sich das Projectil beim Anschlagen an das Treffobject nicht deformirt.

Ferner die viel älteren Spaltgeschosse, nämlich Langgeschosse, welche von vorne cylindrisch ausgehöhlt und kreuzweise gespalten sind.

Wird in die Höhlung ein passender Bleipfropf eingeführt, so wirkt das Projectil gleich einem gewöhnlichen Langgeschosse. Ohne den Bleistoppel wird das gespaltene Geschoss durch den Luftwiderstand erweitert, so dass die Spaltungen deutlich werden und im thierischen Körper erst völlig aufgebogen, die Spalttheile desselben sehr grosse Wunden verursachen.

Dieselben können auch als Explosionsgeschosse benützt werden.

Ein wirklich originelles Geschoss ist das von Baron v. Walterskirchen patentirte und nach ihm benannte.

Es besteht aus einem kurzen, vorne nach der Art der Locheisen (Pfropfenschläger) geschärften und aussen (am Umfange) mit breiten Rinnen versehenen Stahlröhrchen, welches mit Blei bekleidet ist. Der Bleimantel hat den Zweck, das Geschoss in Rotation durch den Drall zu bringen, zugleich aber dasselbe schwer zu machen.

Das Walterskirchen'sche Geschoss hat einige sehr anerkennungswerthe Vorzüge; so namentlich, dass es in der Luft sehr wenig Widerstand findet, weil die Mitte, welche sonst den meisten Widerstand hervorruft, indem an ihr die Luft nicht abfliessen kann, gänzlich fehlt. Bei diesem Geschosse ist ein Ueberschlagen während des Fluges nicht zu befürchten, weil es die durch das Geschoss strömende Luft verhindert.

Am Ziele wirkt das Geschoss schneidend, so dass sogar aus dem Holze ein Stab von der Dicke des inneren

Geschossdurchmessers herausgeschnitten wird. Die Stahlschneide ist nicht nur scharf, sondern auch gut gehärtet.

Das Walterskirchen-Geschoss erfordert in der Patrone eine gasdichte harte Unterlage, welche auf dasselbe den Druck der treibenden Kraft überträgt und vor der Rohrmündung herabfällt.

Der hohe Preis dieser Geschosse ist Ursache dessen, dass dieselben nicht so günstig aufgenommen und verbreitet wurden wie minder wichtige, wohlfeile Neuerungen.

Jedenfalls ist dieses Geschoss nicht überall und immer anwendbar.

In den letzten Monaten construirte Hauptmann Hebler (Schweiz) ein ebenfalls röhrenchenförmiges Geschoss, dessen vordere Oeffnung weiter ist als die andere. Dasselbe ist für kleinkalibrige Gewehre bestimmt.¹

Geschosse für glatte Rohre.

Das gewöhnlichste Geschoss für glatte Rohre ist noch immer die Kugel, welche die Rohrbohrung locker passirt, und deshalb zwischen zwei Pfropfen geladen werden muss.²

Sie kommt gewöhnlich nur dann zur Verwendung, wenn man gezwungen ist, aus dem Schrotlaufe einen Schuss auf eine grössere Wildgattung abzugeben.

¹ Man spricht bei diesem Geschosse von einer Anfangsgeschwindigkeit von 1245 *m*. Ein 3 *m* dicker Block Tannenholz soll durch dieses Projectil durchgeschlagen worden sein. Die Entfernung von 6 *km* wurde von dem Geschosse angeblich in 9 Secunden zurückgelegt, und noch ein 10 *cm* dickes Tannenholz durchgebohrt.

² Die käuflichen Bleikugeln haben nachstehend angegebene Grösse und Gewicht:

Kaliber 12,	Durchmesser 19 <i>mm</i> ,	Gewicht $\frac{1}{25}$ <i>kg</i> ,	statt $\frac{1}{24}$ <i>kg</i>
„ 14,	„ 18 <i>mm</i> ,	„ $\frac{1}{30}$ <i>kg</i> ,	„ $\frac{1}{28}$ <i>kg</i>
„ 16,	„ 17 <i>mm</i> ,	„ $\frac{1}{35}$ <i>kg</i> ,	„ $\frac{1}{32}$ <i>kg</i>
„ 18,	„ 16 <i>mm</i> ,	„ $\frac{1}{40}$ <i>kg</i> ,	„ $\frac{1}{36}$ <i>kg</i>
„ 20,	„ 15 <i>mm</i> ,	„ $\frac{1}{50}$ <i>kg</i> ,	„ $\frac{1}{40}$ <i>kg</i>
„ 24,	„ 13 <i>mm</i> ,	„ $\frac{1}{77}$ <i>kg</i> ,	„ $\frac{1}{48}$ <i>kg</i>

Ihre Flugweite ist eine verhältnissmässig geringe und demzufolge auch die Durchschlagkraft keine sehr grosse, trotzdem aber für Distanzen unter 150 Schritte (ein jagdmässiges Kaliber vorausgesetzt) ausreichend.

Gleich dem Rundgeschosse werden bei glatten Rohren auch zugespitzte und conische Geschosse gebraucht, und zwar mit etwas besserem Erfolge, weil sie gewöhnlich dem Rohrkaliber besser entsprechen.

Als Rotationsgeschosse werden solche Projectile bezeichnet, welche, obwohl aus einem glatten Rohre geschossen, in der Luft in Rotation versetzt werden, als wenn der Schuss aus einem mit Drall gezogenen Rohre erfolgt wäre.

Einsolches ist das beinahe linsenförmige Geschoss von Oberhammer, auf dessen cylindrischem Umfange einige schräge, den Zügen ähnliche Erhöhungen sich befinden und, an den Rohrseelenwänden gleitend, den Bleikörper in Rotation versetzen.



Fig. 12 u. 13.

Ansicht und Längenschnitt eines Rotationshohlgeschosses für glatte Läufe.

Damit sich das kurze Projectil im Fluge nicht überwerfen kann, ist es an seiner hinteren Fläche mit vier Vertiefungen versehen, in denen sich während dem Fluge die Luft verdünnt und das Ueberstürzen verhindert.

Das Rotationshohlgeschoss besteht aus einem Bleirohrstück (Fig. 12 u. 13), dessen äusserer Durchmesser genau dem Rohrkaliber entspricht. Im Inneren ist das Projectil mit spiralförmigen Ansätzen versehen, welche im Fluge den Luftdruck auffangend, die Drehung des Geschosses um seine Längachse bewirken, indem sie sich der Luft gegenüber einem Muttergewinde gleich verhalten.

Am vorderen Ende ist der Canal des Projectiles trichterförmig erweitert, so dass eine grössere Menge Luft in

denselben eindringen muss, wodurch das Geschoss gleich im Beginne seines Fluges in Rotation versetzt wird.

Zugleich ist der Widerstand der Luft gegen die Stirnfläche des Projectiles reducirt und wirkt auch das messerähnliche Vorderende desselben beim Treffen viel günstiger.

Die Rotationsprojectile erfordern, gleichwie bei dem Walterskirchen-Geschosse gesagt wurde, als Unterlage einen festen Pfropfen, damit die treibenden Gase durch den Geschosscanal nicht entweichen können.

Das in Deutschland patentirte Geschoss von Witzleben, gewöhnlich als „Witzleben's Geschoss für Schrotläufe“ genannt, ist sehr originell construirt.

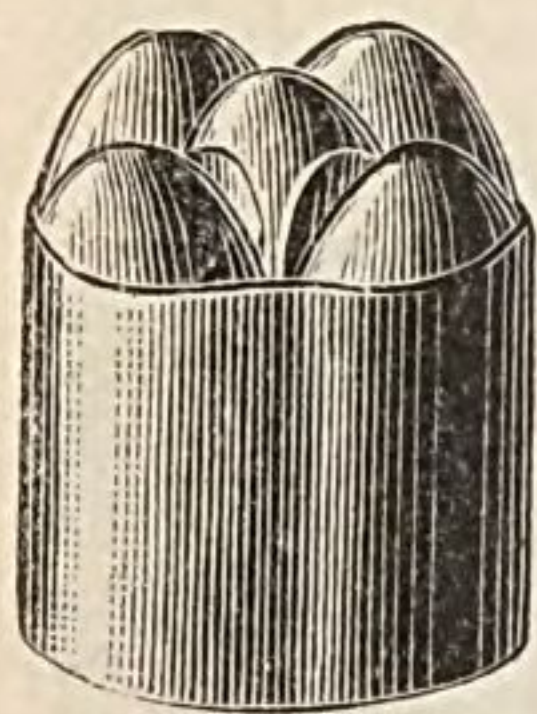


Fig. 14.
Fünftheiliges
Geschoss.

Es besteht aus einem 42 *mm* langen Holzcyylinder, der an einem Ende mit einem 11 *mm* langen Bleikopfe versehen ist. Der Kopf ist vorne flach und durch ein in den Holzcyylinder eingesetztes Kreuz aus Cartonpapier getheilt, so dass er beim Anschlagen zerreisst.

Der Kopf des von Witzleben'schen Geschosses hat einen kleineren Durchmesser als das Rohrkaliber. Um jeder Abweichung vorzubeugen, wird der Holzcyylinder an zwei oder drei Stellen mit gefetteter Baumwolle umgewickelt, um die Rohrbohrung auszufüllen.

Ein entschiedener Vorthail dieses eigenthümlichen Geschosses ist, dass sich sein Schwerpunkt vorne befindet und deshalb ein Ueberwerfen im Fluge nicht möglich ist. Die Flugweite dieser Geschosse befriedigt vollkommen und ist jener der Rundgeschosse überlegen.

Vor Benützung ist es rathsam, jedes einzelne Geschoss zu versuchen, ob es leicht durch die Rohrbohrung geht.

Mehrtheilige Geschosse haben den Zweck, sich vor der Rohrmündung zu theilen, so dass mehrere stiftähnliche Bleistücke gegen das Ziel fliegen. Diese Geschosse sind fünf- oder siebentheilig (Fig. 14), so dass um den mittleren

Stift vier oder sechs andere liegen und mit diesem zusammengepresst, ein das Kaliber ausfüllendes Geschoss bilden. Die einzelnen Theile sollen ihren Flug als Langgeschosse zurücklegen, was aber sehr selten gelingt, weil sie sich in der Luft überwerfen und oft sogar das Ziel querliegend erreichen.

Alle diese Geschosse können aus glatten oder mit geraden Zügen versehenen Rohren entsprechenden Kalibers geschossen werden.

Das Geschoss für Läufe mit Würgebohrung kann dagegen sowohl aus glatten (cylindrisch gebohrten), wie aus vorne verengten Rohren geschossen werden. Ein solches trägt am Umfange drei nachgiebige Ringe, welche sich nach der verengten Bohrung fügen; hinten ist an das Geschoss ein Filzcyylinder befestigt, um ein Schrägstellen des Geschosses im Rohre zu verhindern.

Das Schrot.

Für kleine Wildsorten ist ein einheitliches Geschoss nicht anwendbar, nicht nur weil z. B. ein Vogel durch das kalibermässige Geschoss sehr arg zugerichtet werden möchte, sondern auch aus dem Grunde, dass die kleinsten Thiere in ihrer Bewegung die schnellsten sind, daher das Treffen derselben mit nur einem Projectile nicht leicht möglich ist, und nur durch glücklichen Zufall erfolgen könnte.

Deshalb benützte man früher gehacktes Blei, welches als eine grössere Anzahl Projectile zwar in mässiger Entfernung, jedoch eine bedeutende Fläche mit Treffern deckte, so dass ein Erfolg sehr wahrscheinlich war. Je nach der Grösse des zu jagendes Wildes benützte man grob- und kleingeschrotetes Blei, welches bereits als Schrot bezeichnet wurde; dasselbe bereiteten sich die Jäger theils selbst, theils wurde es schon fertig gekauft.

Später wurde das Blei in der Weise zerkleinert, dass man Tropfen des geschmolzenen Metalles ins Wasser fallen liess, wo sie erstarrten. Durch Siebe wurden dann kleinere und grössere sortirt.

Diese Bleitropfen waren sehr unregelmässig, ungleich und nicht rund, sondern länglich.

Die jetzigen Schrotsorten sind als in jeder Hinsicht befriedigend zu betrachten, indem sie fast tadellos rund sind, gleiche Grösse haben und, was nicht zu unterschätzen ist, bei ihrem Graphitüberzug nicht oxydiren können.

Früher wurde von den Jägern weiches Blei vorgezogen und werden sich alte Leser noch erinnern, dass beim Ankaufe von Schrot einzelne Körner mit den Zähnen auf Weichheit geprüft wurden.

In den letzten Jahren zieht man mit Recht härteres Schrotmaterial vor.

So unterscheidet man: „Weichschrot“, erzeugt aus Blei mit einem Zusatze von Arsenik, und „Hartschrot“, erzeugt aus Blei mit Antimonzusatz.

Letzteres bietet den Vortheil, dass es sich beim Treffen nicht so leicht deformirt und demzufolge grössere Eindringungsfähigkeit hat als das Weichschrot, welches durch Anschlag an einen festeren Körper sich plattschlägt und deshalb weniger gut eindringen kann.

Die Grösse der einzelnen Schrotkörner wird durch Nummern ausgedrückt. Leider findet man in dieser Beziehung eine für das Ende des 19. Jahrhunderts geradezu unglaubliche Unordnung.

So haben gleich grosse Schrote aus Villach ganz andere Nummern als die schlesischen; in Deutschland, England, Frankreich und Nordamerika, desgleichen Spanien und Italien, hat jede Fabrik ihre eigene Numerirung. Zudem theilen manche Fabriken ihre Schrote nur in 10 Grössennummern, während andere (Schrotfabrik in New Castle) bis 25 Schrotnummern haben.

Obwohl sich die Nummern verschiedener Fabriken in einzelnen Ländern mehr als in anderen eingebürgert haben, benützen die Jäger mit Vorliebe und nach viel verlässlicherer Gewohnheit zur Nennung der Schrotgrösse die Worte: „Rölller, Posten, Rehposten, Rehschrot, Hasen-, Hühner-, Vogelschrot, grober, mittlerer und kleiner oder feiner Dunst“, der jedoch nur selten für kleine Vögel gebraucht wird.

In Oesterreich-Ungarn werden meist die Schrote nach der Scala der Villacher Bergwerkunion bezeichnet, indem diese auch von anderen österreichischen Schrotfabriken angenommen wurde, und zwar:

Villacher Schrot.

Nummer	Durchmesser in <i>mm</i>	Anmerkung
PP	5.9	für Schwarz- und Hochwild; ferner für Rehe, Auerwild, Wölfe, Füchse
P	5.68	
00	5.46	
0	5.24	
1	5.02	
2	4.8	
3	4.68	für Hasen (im Felde gröberes, im Walde kleineres Schrot), Füchse, Birkwild, Marder, Iltisse, Gänse, Wildenten, Fasane
4	4.46	
5	4.14	
6	3.92	
7	3.7	Schnepfen, Wildtauben, Haselhühner, Dohlen und gleich grosses, schädliches Wild
8	3.48	Rebhühner (wenn sie grösser werden, wird gröberes Schrot gewählt)
9	3.26	
10	3.04	
11	2.82	kleine Vögel, Drosseln, Bekassinen
12	2.6	

Nummer	Durchmesser in <i>mm</i>	Anmerkung
13	2.38	werden bei kleineren Kalibern zu verschiedenen Zwecken verwendet ¹
14	2.16	
15	1.94	
16	1.72	
17	1.5	
18	1.28	
19	1.17	
20	1.06	

Hartschrot wird nur in den Nummern 0 bis 16 erzeugt.
Ausserdem gelten nachstehende Nummern für Blei-
kugeln:

Nummer	Durchmesser in <i>mm</i>	Anzahl auf 1 <i>kg</i>	Nummer	Durchmesser in <i>mm</i>	Anzahl auf 1 <i>kg</i>
1	16	46	4	10	184
—	15	52	6	9	237
—	14	66	8	8	369
2	13	80	10	7	510
—	12	99	12	6	755
3	11	125			

¹ Capitän Journeé empfiehlt in Nr. 790 der Zeitschrift „La Nature“ als das passendste Schrot im Korngewichte von $\frac{1}{5000}$ der Schwere des zu tödtenden Wildes, und betont, dass im Allgemeinen das Gewicht des Schrotes von $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{10000}$ des Thiergewichtes wechselt.

Nach dieser Regel (d. h. bei $\frac{1}{5000}$ des Wildgewichtes), sagt Journeé weiter, können die Schrote bei 380 *m* Anfangsgeschwindigkeit pro Secunde einen tödtlichen Erfolg haben, und zwar ist ihre Wirkung folgende:

Schrot- nummer	Zerschlägt die Knochen auf Entfernung von	Dringt ins Fleisch ein, ohne die Knochen zu beschädigen, auf
0	60 <i>m</i>	95 <i>m</i>
2	55 <i>m</i>	90 <i>m</i>
4	50 <i>m</i>	80 <i>m</i>
6	45 <i>m</i>	75 <i>m</i>
8	40 <i>m</i>	70 <i>m</i>
10	35 <i>m</i>	60 <i>m</i>

In Deutschland hat sich theilweise die englische Numerirung erhalten; so bezeichnet G. Hagen in Köln seine Schrotsorten:

Nummer		Durchmesser in <i>mm</i>	Körner auf 10 <i>g</i>	Anmerkung
deutsch	englisch			
00000	AAA	5·5	10	für Rehe
0000	AA	5·25	12	
000	A	5	14	
00	BB	4·75	16	Hasen und Füchse
0	B	4·5	20	
		4·25	24	
		4	28	Enten, Hühner, Schnepfen
		3·75	34	
		3·5	40	
		3·25	56	Vogeldunst
		3	70	
		2·75	85	
		2·5	130	
		2·25	200	
		2	250	
		1·75	365	
		1·5	550	
		1·25	—	
		1	—	

Kugeln, Nummer	Durchmesser in <i>mm</i>	Kugeln, Nummer	Durchmesser in <i>mm</i>
1	10·5	5	7
2	9·5	6	6·5
3	8·5	7	6
4	8		

Verschieden von dieser ist die Numerirung der Firma Haendler & Nattermann in Hann. Münden:

Nummer	Durchmesser in <i>mm</i>	Anmerkung	Nummer	Durchmesser in <i>mm</i>	Anmerkung
000000	5.75	für Sauen, Hirsche, Wildgänse etc.	5	3	Hühner- und Schnepfen- schrote
00000	5.5		6	2.75	
0000	5.25		7	2.5	
000	5		8	2.25	
00	4.75		9	2	
0	4.5	Reh- und Hasenschrote	10	1.85	Vogeldunst
1	4		11	1.67	
2	3.75		12	1.5	
3	3.5		13	1.33	
4	3.25		14	1	

Posten oder Röllern	Durchmesser in <i>mm</i>	Stück pro 1 <i>kg</i>
1	10	170
2	9	200
3	8	280
4	7	400
5	6.5	532

In Frankreich gilt fast allgemein die Pariser Nummerierung (*série de Paris*):

Nummer	Durchmesser in <i>mm</i>	Körner auf 10 <i>g</i>
0000	5.5	10
000	5.25	12
00	5	14
0	4.75	16
1	4.5	20
2	4.25	24
3	4	28
4	3.75	34
5	3.5	40
6	3.25	56
7	3	70
8	2.75	85
9	2.5	130
10	2.25	200
11	2	250
12	1.75	365

Numerirungstabelle der englischen Schrote.

Lane & Nesham, London		New Castle Chilled Shot Co., Gateshead-on-Tyne	
Nummer	Zahl der Körner auf die Unze	Nummer	Zahl der Körner auf die Unze
AAAA	30	AAA	40
AAA	35—40	AA	48
AA	40	A	56
A	45	BBBB	56
BBB	50	BBB	64
BB	58	BB	76
B	75	B	88
1	80	1	104
2	112—120	2	122
3	135	3	140
4	175—180	4	172
5	218—225	5	218
6	278—290	6	270
7	340	6*	300
8	462	7	340
9	568	8	450
10	985	9	580
Dust.	1672	10	850
*SG	11	11	1040
*SSG	15	12	1250
*SSSG	17	Large Dust.	1700
*LG	5½	Small Dust.	2800
MG	9	SG	8
—	—	SSG	11
—	—	SSSG	14

* Walker, Parker & Co., London Nummer.

Numerirungstabelle der amerikanischen Schrote.

Zahlen der Körner auf die Unze.

Nummer	T. O. Leroy & Co.	Tatham Bros.	St. Louis Shot Tower	Nummer	Chicago Shot Tower
TT	32	31	33	000	27
T	38	36	39	00	33
BBB	44	42	46	0	38
BB	49	50	51	BBB	46
B	58	59	60	BB	53
1	69	71	71	B	62
2	82	86	90	1	75
3	98	106	100	2	92
4	121	132	118	3	118
5	149	138	159	4	146
6	209	218	237	5	172
7	278	291	299	6	216
8	375	399	385	7	323
9	560	568	509	8	434
10	822	848	700	9	596
11	982	1346	1103	10	854
12	1778	2326	—	11	1414
—	—	—	—	12	2400

Ausser den in vorstehenden Tabellen angeführten Numerirungen kommen noch andere vor, welche jedoch (z. B. spanische und italienische) für unsere Jäger ohne Wichtigkeit sind, grösstentheils sich jedoch an die englische Numerirung stützen.

Aus den Tabellen ist auch zu erkennen, dass die Unterschiede zwischen den Erzeugnissen verschiedener Fabriken, welche sich derselben Numerirung bedienen, ganz unbedeutend sind und deshalb nicht als stabil, sondern als variirend angesehen werden können.

Doch begründet sich keine der vorstehenden Numerirungen an einer festen Basis, was doch sehr wünschens-

werth erscheint. — Unbedeutende Variationen könnten mit Rücksicht auf die Fabrikationsweise nach wie vor nicht vermieden werden, doch sind dieselben erfahrungsgemäss in praktischer Hinsicht von keiner nennenswerthen Bedeutung.

Als Basis für die Sortirung der Schrote sollte unserer Ansicht nach eine Masseinheit festgesetzt werden, wie dies bereits in Bezug auf Blech- und Drahtstärke eingeführt ist und sich vorzüglich bewährt. Für Bleche und Drähte dient als Masseinheit 0.1 mm .

Gleichfalls wäre die Masseinheit von 0.1 mm auch für die Schrote entschieden die zweckmässigste und hätte den Vortheil an sich, dass kleine Schrote mit kleinen, grobes Schrot mit grösseren Ziffern, ohne Zuhilfenahme von Buchstaben bezeichnet werden könnte.¹

Die Erzeugung der Schrote erfolgt, indem geschmolzenes Blei aus einer Höhe von 50 bis 60 m herabgetropft wird, so dass die Tropfen in der Luft erstarrend, das unten befindliche Wasserbassin als feste Körner erreichen.

Zu dem Zwecke dienen 50 bis 60 m hohe Schrotthürme (auch ein tiefer Brunnen kann in gleicher Weise benützt werden), wo das Blei oben geschmolzen und herabgetropft wird, so dass unten fertige Bleikörner aus dem Bassin geschöpft werden können.²

¹ Dieser Vorschlag bildet eine Ergänzung des auf Seite 35 ausführlich angeführten Vorschlages zur Kaliberreform.

² Die runden Jagdschrote sind eine englische Erfindung, indem sie durch Giessen flüssigen Bleies ins Wasser oder Oel erzeugt wurden. Ein Schrotarbeiter sah einst im Traume einen fabelhaften Bleiregen, was ihn auf die Idee brachte, die zu Schrot bestimmten Bleitropfen in der Luft, während dem Falle, erstarren zu lassen, woraus die ersten englischen Schrotthürme entstanden sind, welche lange Jahre hindurch ihre Fabrikate nach dem Continente lieferten.

Vor einigen Jahren machte man Versuche, die Schrotthürme durch Centrifugen zu ersetzen, welche das Blei nach allen Seiten schleudern, und

Das reine Blei bildet bei der Schroterzeugung immer längliche Tropfen; um eine runde Form zu erhalten, macht sich bei Weichschrot ein Zusatz von Arsen erforderlich, wodurch genau runde Tropfen erhalten werden. Bei zu starkem Arsensatze erhalten die Tropfen eine linsenähnliche Form, daher das Verhältniss stets genau erprobt werden muss, und zwar für jede Schrotgattung separat. Der Zusatz variirt zwischen 0.25 bis 10⁰/₀.

Beim Hartschrot wird das Arsen durch einen entsprechenden Zusatz von Zinn und Antimon ersetzt; gewöhnlich ist das Verhältniss von 60 Theilen Blei, 20 Theilen Zinn und 20 Theilen Antimon.

Die gewonnenen Bleikörner werden vorerst durch eine Anzahl Siebe nach der Grösse sortirt und die unregelmässigen (unrunden) Körner ausgeschieden. Diese letzere Arbeit erfolgt in sehr einfacher Weise, indem die Körner auf eine etwas schräge, mit Leisten versehene Fläche geworfen werden; die runden Körner laufen vom Brette in den seitwärts stehenden Behälter, die unrunden bleiben am Brette liegen und werden als Abfall betrachtet, der beim nächsten Gusse wieder verbraucht werden kann.

Schliesslich werden die Körner in einer Scheuertonne polirt und graphitirt, wodurch sie gegen Oxydation geschützt werden.¹

An Graphit wird gewöhnlich nur $\frac{1}{1500}$ des Bleigewichtes in die Scheuertonne gebracht, was völlig genügt. Das kleine Schrot hat zwar ungleich mehr Oberfläche als das grobe, es genügt dafür jedoch ein schwächerer Graphit-

sollten die im Fluge erstarrenden Tropfen durch gespannte Tücher aufgefangen werden. Die neue Fabrikationsweise hat sich jedoch nicht so bewährt, wie erwartet wurde.

¹ Das Hartschrot ist gegen Oxydation viel beständiger als Weichschrot, indem Zinn weniger leicht als reines Blei oxydirt, noch mehr aber das Antimon der Oxydation widersteht. Dem Blei wird durch Zusatz dieser zwei Metalle seine unangenehme Eigenschaft ziemlich benommen.

überzug vollkommen, während grosse Schrote einen stärkeren vertragen.

Ausser Graphit wurde versucht Zinnamalgam, Quecksilber und Bronzepulver in die Schauertonne zu geben, jedoch mit geringem Erfolge, da das Schrot dadurch zwar vertheuert und verschönert, jedoch nicht gebessert wurde.

Die einheitlichen Geschosse (Bleigeschosse) werden entweder gegossen oder geprägt.

Die gegossenen Geschosse, welche sich so viele Jahrhunderte der Gunst des Jägers erfreuten und welche zu so vielem Aberglauben und Vorurtheil Anlass gegeben haben, werden in neuester Zeit von den geprägten in den Hintergrund gedrückt, gleichwie das gehackte Blei dem Schrote einst weichen musste.

Den gegossenen Geschossen sind mehrfache Fehler eigen, welche in früherer Zeit nicht beachtet wurden. So bilden sich beim Giessen zuweilen in dem Metalle Blasen und haben sowohl die Wärmegrade des Geschossmateriales als auch die der Gussform bedeutenden Einfluss auf die Qualität des Gusses.

Die geprägten Geschosse zeichnen sich jedoch durch eine tadellose Homogenität, gleiche Dichte und Gewicht der Masse aus, sind einander sowohl an Form und Grösse, wie an Gewicht gleich. Die Prägung erfolgt immer im kalten Zustande, und zwar je nach der Einrichtung der Fabrik und der Form der Geschosse, durch einzige Prägung, oder passirt das Werkstück mehrere Maschinen, um fertig zu werden.

Pfropfen.

Bei Anwendung von Geschossen, durch welche die Rohrbohrung nicht ausgefüllt wird, machen sich aus entsprechendem Materiale gefertigte und das Kaliber genau ausfüllende „Stoppeln“ oder „Pfropfen“ erforderlich, durch

welche jedes nutzlose Entweichen der sich entwickelnden Gase verhindert wird.

Ein solcher Pfropfen wird beim Laden zwischen die Pulverladung und das Geschoss (Kugel oder Schrot) eingeführt. Ist derselbe hinreichend dicht, so dass ihn die Pulvergase nicht durchdringen können, und genug fest, um an den Bohrungswänden den erforderlichen Widerstand zu finden, somit also fähig, die wichtigsten Functionen eines Vollgeschosses im ersten Bewegungsmomente zu verrichten, so wirkt die ganze Kraft der entwickelten Gase nur auf den Pfropfen und treibt ihn durch die Rohrbohrung der Mündung zu. Der Pfropfen überträgt den Druck auf das vor ihm sich befindende Geschoss oder Schrotladung und treibt diese vor sich zur Rohrmündung hinaus.

Ein zweiter Pfropfen wird beim Laden auf das Geschoss oder die Schrotladung aufgesetzt. Der Zweck dieses Stoppels ist bloss, ein Vorgeiten (beziehungsweise Herausrollen) des Geschosses oder der Schrotladung im Rohre oder beim Transporte aus der Patrone zu verhindern.

Nach dem verschiedenen Zwecke der beiden wird der erstere als „Pulverpfropfen“, der andere als „Deckpfropfen“ bezeichnet.

Bei den Vorderladern machte man sich um das Pfropfenmateriale keine grossen Sorgen; Werg, Kuhhaare, Lumpen, zusammengedrücktes Papier und andere fast oder völlig werthlose Abfälle lieferten die Pfropfen für Jagdgewehre und andere Privat- und Militärwaffen. Bedingung war, dass sich der Stoppel leicht in das Rohr einführen und durch Anstossen mit dem Ladestocke breitdrücken lässt, um die Laufbohrung auszufüllen.¹

¹ Kuhhaare, Werg etc. sind zwar ein sehr lockeres Material, trotzdem haben sie die Pulvergase nicht durchgelassen, indem sie beim Schusse gegen die Schrotladung gepresst, comprimirt wurden, wodurch ein völlig befriedigender Gasabschluss erreicht wurde.

Die Annahme der Hinterladung machte andere Pfropfen erforderlich. Die Werg- und andere lose Stoppeln boten dem Schrot keine genügende Haltung in der Patrone, so dass der Jäger gar oft das Vergnügen hatte, die Schrotladung in der Jagdtasche verstreut zu finden. Auch waren die losen Stoppeln zu gross, so dass bei deren Verwendung entweder nur eine schwache Ladung in die Patronenhülse eingeführt werden konnte oder musste die Patronenhülse viel länger gemacht werden.

Dies führte zu der Wahl eines dichteren und festeren Materials, zwang jedoch auch dazu, zwischen dem Pulverpfropfen und Deckpfropfen den Unterschied zu schätzen.

Als Pulverpfropfen wurden zuerst mit Vortheil aus hartem Filz geschlagene angewendet (aus weichem Filz gemachte Stoppeln waren bereits bei den Vorderladern in Gebrauch).

Billiger, in praktischer Hinsicht aber keineswegs weniger gut sind die bisher üblichen Papppfropfen. Harte, etwas rauh am Umfange anzufühlende Pfropfen sind jedenfalls denen aus weicher Pappe vorzuziehen, weil ihre Reibung an den Rohrwänden bedeutender ist und die Bohrung durch dieselben zugleich reingehalten wird.

Aus Papiermasse oder gewickelten Papierstreifen gepresste Pfropfen oder Spiegel (Pappspiegel, Treibspiegel) können nur bei glattgebohrten Läufen gebraucht werden.

Der Zweck dieser Art Pfropfen, welche gleich den Expansionsgeschossen mit einer Höhlung versehen sind und auch an der der Schrotladung zugewendeten Seite eine Vertiefung haben, ist, in der Rohrbohrung möglichst grossen Widerstand zu verursachen, damit die Pulverladung völlig ausgenützt werden kann.

Diese Absicht wurde Ende der Sechziger- und im Anfange der Siebzigerjahre so weit getrieben, dass man zu

den ohnehin sehr hart gepressten Treibspiegeln mit gepulvertem Glas, Bimsstein etc. versetzte Papiermasse verwendete. Die Reibung war freilich die denkbar grösste, die schwachen Schrotläufe wurden durch diese Spiegel aber in solchem Grade ruinirt, dass wir uns bemüssigt fühlten, sowohl in kleineren Abhandlungen als auch in dem grossen Fachwerke: „Die moderne Gewehrfabrikation“ den Gebrauch derselben auf das entschiedenste abzurathen.¹

Die gegenwärtig noch vorkommenden Hartpfropfen sind wohl aus Pappe hart gepresst, jedoch mit weichem Papier bekleidet und gleichwie vorher gesagt mit einer Expansionshöhlung versehen, um sich durch den Druck der Pulvergase auszubreiten und auf die Rohrseelenwände besser anzuschmiegen.

Sehr vortheilhaft bewährten sich die französischen Hohlpfropfen (Culot), welche aus zwei, aus starkem Carton gepressten Schüsselchen bestehen, welche mit ihren Böden aneinander geklebt sind. Ein solcher Hohlpfropfen wird durch den geringsten Druck der Pulvergase expandirt und kräftig an die Bohrungswände gepresst, so dass kein Atom der Pulverkraft unausgenützt entweichen kann. Gleichzeitig wird auch durch den Widerstand der Schrotladung der von der Pulverladung abgewendete Theil des Pfropfens erweitert, wodurch einer Schrägstellung desselben im Rohre vorgebeugt und die Reibung noch erhöht wird, ohne dem Rohre gefährlich zu sein.

¹ Herr Hauptmann Kopp citirt den diesbezüglichen Satz aus „Die moderne Gewehrfabrikation“ in seinem Werke „Die Jagdgewehre“ mit der Bemerkung, dass solche Treibpfropfen nirgends fabrizirt werden. Mit Befriedigung constatiren wir, dass in der Zeit, wo das Buch „Die Jagdgewehre“ verfasst wurde, factisch solche Schussförderungs mittel nirgends mehr erzeugt wurden, der Ausspruch eines Fachmannes also nicht unberücksichtigt geblieben ist, wie auch noch andere, welche in dem genannten Werke enthalten sind.

Filzpfropfen. Weiche Filzpfropfen sind entschieden für einen guten Schrotschuss untauglich, indem die Pulvergase das lockere Material durchdringen, wodurch der Schuss geschwächt, zugleich aber die Schrote auseinander getrieben werden.

Aus dem Grunde wird weicher Filz, bevor daraus Pfropfen geschlagen werden, gewöhnlich an beiden Seiten mit Papier beklebt, wodurch die Stoppeln gasdicht werden. In letzter Zeit wird an einer, oder auch an beiden Seiten getheertes Papier angewendet.

In gewöhnlicher Weise gehärteter Filz (durch Schellacklösung) wirkt zwar besser als weicher, ist aber immerhin nicht gasdicht und zudem bedeutend theurer.

Besonders beliebt sind die Fettpfropfen, welche zuerst in England erzeugt und benützt wurden, gegenwärtig jedoch ihr praktischer Werth überall Anerkennung findet.

Die aus Weichfilz geschlagenen Stoppeln werden im geschmolzenen Stearin oder Paraffin getränkt und nach dem Auskühlen Stück für Stück in geeigneten Stanzen gepresst, wodurch sie die gewünschte Form und grössere Dichte erhalten, und zugleich das überflüssige Fett beseitigt wird.

Mit Papier beklebte Filzpfropfen werden vorerst geschichtet, zusammengepresst und eine grosse Anzahl zugleich in Paraffin getaucht. Solche Pfropfen sind nur an ihrem Umfange gefettet.

Diese Manipulation ist jedoch sehr umständlich, so dass die Ersparniss, welche durch die auf den Umfang beschränkte Fettung erreicht werden sollte, durch die vorerwähnte Manipulation aufgewogen wird, deshalb meist unbeklebte Stoppeln gefettet und gepresst werden.

Gleichwie den Papppfropfen durch Pressung verschiedene Formen gegeben werden, begegnet man auch bei den gefetteten Filzpfropfen verschiedenen Längenschnittprofilen.

Ihr Zweck ist zum Theile ebenfalls die Expansion, also ein längst überwundener Standpunkt; sonst bietet die richtige Pressung den Vortheil, dass ein am Umfange dicker und in der Mitte schwacher Pfropfen im Rohre eine verlässliche und gute Führung hat, dabei Ersparniss an Material bietet, und namentlich die Anwendung stärkerer Ladung in der Patronenhülse ermöglicht, als ein dicker Pfropfen.

Der Pulverladung ist die Berührung mit dem Fettpfropfen keineswegs vortheilhaft. Das zu verhindern wird allgemein empfohlen, zwischen die Pulverladung und den Fettpfropfen als Zwischenlage eine getheerte Pappscheibe zu legen oder werden solche Scheibchen aus schwachem, an einer oder beiden Seiten mit Theerpapier beklebtem Carton geschlagen. Bei Anwendung der Theerscheibchen wird das Pulver nicht geschädigt, wie durch die unmittelbare Berührung mit dem Fettpfropfen; damit ist aber der Zweck des letzteren nicht aufgehoben, indem er an den Laufwänden gleitend, diese fegt und gleichzeitig fettet; das Cartonscheibchen bietet zudem noch den Vortheil, dass der gefettete Pfropfen nicht unmittelbar der grossen Hitze des Pulverfeuers ausgesetzt, und das Fett somit nicht verkohlt wird.

Es wird sogar empfohlen, auch an der dem Schrote zugewendeten Seite den Fettfilzpfropfen mit einer Pappscheibe (oder Theerdeckel) zu bedecken. Doch schadet die Berührung mit dem fetten Filz dem Schrote durchaus nicht, und haben sich die Anhänger dieser Methode einen neuen Beweggrund ersonnen; nämlich dass die Schrote sehr leicht in den ungedeckten Filzpfropfen sich eindrücken.

Die umfangreichen Versuche, welche wir mit Schusswaffen vorgenommen haben, führten uns zu der Ueberzeugung, dass die Eindrücke, welche an dem Pfropfen nach dem Schusse constatirt werden können (und zwar ohne Unterschied, aus welchem Materiale der Propfen erzeugt ist)

auf den Schusserfolg nur insofern Einfluss haben, dass die hintersten Schrotkörner vor der Rohrmündung keinen so kräftigen Antrieb erhalten, wie durch einen harten, weniger nachgiebigen Pfropfen; folglich wird dadurch die Ursache der Streuung theilweise vermindert.

Der Vortheil, welchen die Anwendung eines harten Fettfilzpfropfens zwischen zwei noch härteren Pappscheiben mit sich bringt, ist die in hohem Grade gesteigerte Reibung an den Rohrwänden. Die Friction des Filzpfropfens ist an und für sich schon eine ausgiebige, desgleichen die der beiden Pappscheiben, wenn diese nur einzeln angewendet werden möchten (was jedoch bei ihrer geringen Dicke nicht möglich ist).

Der Widerstand wäre somit bei Anwendung der drei Pfropfen nahezu verdoppelt. — In Wirklichkeit wird jedoch der Filzpfropfen zwischen den zwei harten Scheiben comprimirt, wozu auch die Schrotladung mit ihrem Gewichte und dem eigenen Widerstande beiträgt. Der zusammengepresste Filzkörper sucht sich in der Richtung nach aussen auszubreiten, und legt sich deshalb fester auf die Rohrwände an, wodurch der Widerstand abermals sehr bedeutend erhöht wird.

Vor Jahren benützten die Jäger mit Vorliebe aus festem Papier gepresste „Pulverkäppchen“, durch welche sowohl das Pulver vor Berührung mit dem Fettpfropfen geschützt wurde, zugleich aber das Pulverkäppchen durch seine Expansion einen hermetischen Abschluss nach vorne zu besorgen hatte.

Die sämtlichen Sorten und Abarten der Pulverpfropfen, welche unter verschiedensten Bezeichnungen im Handel vorkommen und empfohlen werden, anzuführen, wäre überflüssig und zwecklos, indem sich die Variationen im Rahmen des eben Gesagten bewegen, und wohl auch die meisten Neuerungen der Zukunft diese Grenze nicht überschreiten werden.

Es bleiben uns höchstens die Versuche mit Korkpfropfen und Gummipfropfen zu erwähnen, welche sich jedoch nicht bewährt haben. Dieselben waren erstens zu theuer und hatten bei ihrer grossen Elasticität und Nachgiebigkeit die unangenehme Eigenschaft, die Schrote vor der Rohrmündung auseinander zu werfen, wenn nicht bereits im Rohre ein Unfall durch Umwerfen, oder eine Deformirung des Pfropfens (Zerbröckeln des Korkes) eingetreten ist. Beide Materialien, besonders aber das Gummi, sind wenig geeignet, im Rohre die zweckentsprechende Friction zu erzeugen, ohne dass eine Hemmung eintritt.

Verschieden von den für den Schrotschuss bestimmten Fettpfropfen sind die Wachspfropfen der Büchsenpatronen.

Dieselben gehören zwar beinahe der Vergangenheit, doch können wir dieselben nicht unerwähnt lassen.

Die Fettung der Rohrseelenwände galt immer bei den Schützen für wichtig. Der Fettüberzug schützt das Metall vor Oxydation, die gefetteten Rohrwände erleichtern ausserdem die Bewegung des Geschosses durch die Bohrung.

Auf Grund dieser Definition sind auch die Fettungs- oder Wachspfropfen (Wachsscheiben) entstanden, welche für Patronen mit Langgeschossen verwendet wurden. Die Fettung des Geschosses von aussen hat ihre Unannehmlichkeiten darin, dass die Fettsubstanz bei warmer Temperatur schmilzt, bei kalter dagegen abbröckelt. Dem sollte durch die innere Fettung, mittelst der Wachso- oder Fettscheibchen abgeholfen werden. In die Patrone wurde nämlich auf die Pulverladung ein circa 4 *mm* dickes Scheibchen aus Hammeltalg mit Zusatz von Wachs oder Ceresin gelegt, und darauf erst das Geschoss aufgesetzt. Beim Schusse wird die Fettsubstanz durch die Hitze des brennenden Pulvers geschmolzen und bildet an den Rohrwänden einen Fettüberzug.

Viel besser bewährte sich diese innere Fettung in der Weise, dass zwischen die Pulverladung und die Fettscheibe ein dem Kaliber entsprechendes hartes Carton-scheibchen gelegt wurde. Die Fettscheibe bleibt in diesem Falle ausser Berührung mit der Pulverladung, und wird auch von dem Feuer des brennenden Pulvers nicht direct getroffen, sondern zwischen Geschoss und Carton gepresst, ungeschmolzen an den Rohrwänden geleitet und diese leicht befettet.

Obwohl diese Einrichtung sich ungleich besser bewährte, waren dadurch noch lange alle Unannehmlichkeiten nicht beseitigt, indem sich besonders vor der Kammer eine grössere Menge der Fette abstreifte, und nicht nur eine Menge Pulverrückstände auffing, sondern durch die enorme Hitze des Pulverfeuers auch selbst verkohlt wurde, und an dieser Stelle nach einigen Schüssen bereits eine Verengung der Laufbohrung bildete.

Bei den neuesten kleinkalibrigen Gewehren benützt nur Frankreich die Fettung durch einen Pfropf, sonst wird fast ausschliesslich die äussere Fettung angewendet.

Deckpfropfen oder Schrotdeckel. Den Zweck derselben haben wir bereits erwähnt; sie haben nur das Verstreuen der Schrotladung zu verhindern. Gewöhnlich werden dieselben aus schwachem, hartem Pappdeckel geschlagen, um im Rohre keine grosse Reibung zu verursachen, und in der Patrone wenig Raum einzunehmen.

Es sind auch Deckspiegel oder Deckscheibchen aus dünnem Messingblech, jedoch mit geringem Erfolge versucht worden.

Deckscheibchen aus Marienglas hatten den Zweck, die in der Patrone befindliche Schrotsorte sichtbar zu machen.

Derselbe Zweck wird bei Anwendung gewöhnlicher Schrotdeckel dadurch erreicht, dass auf diese die Nummer des in der Patrone befindlichen Schrotes gedruckt wird.

Das Rohr.

Das Rohr einer Feuerwaffe hat die Bestimmung, die Ladung aufzunehmen, und nachdem diese zur Zündung gelangte, dem Geschosse die Richtung zu geben, in welcher es das bestimmte Ziel erreichen und treffen kann.

Durch seine innere Ausarbeitung hat das Rohr zugleich die Entwicklung der Pulvergase zu fördern. Selbstverständlich muss das Rohr auch hinreichende Sicherheit bieten, dass es den Druck der Pulvergase aushält, und gleichfalls den äusseren Einflüssen durch Schlag, Druck oder Stoss Widerstand bieten kann.

Die Wandstärke des Rohres ist in allen Fällen von der Fabrik aus dem Zwecke entsprechend bestimmt, so dass jede unnütze Schwere vermieden, und die Dicke hinreichend durch die Wahl eines guten Materiales ersetzt wird. Zudem bietet die gesetzliche Probe eine hinreichende Sicherheit für die Haltbarkeit eines jeden Rohres und des Verschlusses, mit welchem es am rückwärtigen Ende versehen ist.

Die Länge des Rohres ist je nach dem Zwecke der Waffe verschieden; bei Gewehren variirt sie zwischen 65 bis 100 *cm*, bei Büchsen 65 bis 70 *cm*, bei Schrotgewehren in der Regel 70 bis 75 *cm*; Teichgewehre erhalten Läufe von bedeutend grösserer Länge und kommen solche sogar

mit mehrere Meter langen Rohren vor,¹ bei Pistolen 10 bis 30 *cm.* Bei Geschützen ist die Länge des Rohres im gewissen Verhältnisse zu dem Bohrungsdurchmesser, und wird die Rohrlänge auch nach dem Kaliber bestimmt.

Zweckmässig wird (in Bezug auf den Schuss) nicht die Länge des Rohres gemessen, sondern stets nur die Länge der wirkenden Rohrbohrung berücksichtigt.

Die innere Ausarbeitung des Rohres.

Die älteste und einfachste Rohrbohrung ist die genau cylindrische, glatte, durchgehend von gleichem Durchmesser und genau gerade.

Der rückwärtige Theil der Bohrung, dort wo die Wandungen des Rohres nach aussen verstärkt und die Bohrung durch die Bodenschraube oder das Verschlussstück verschlossen ist, wird stets als Kammer bezeichnet, weil eben hier die Ladung untergebracht wird und zur Zündung gelangt.

Es giebt auch Waffensorten, wo die Kammer von dem Laufe getheilt ist, wie bei manchen Kammerladungssystemen oder an den allgemein bekannten Revolvern zu sehen ist, worauf wir im Weiteren wieder kommen. Doch auch bei diesen Waffen muss im Momente des Schusses die Kammer eine Verlängerung der Laufbohrung bilden, so dass das Geschoss aus der Kammer unmittelbar in die Rohrbohrung treten kann.

Die Kammer.

Bei Geschützen und den ältesten Vorderladegewehren findet man die Kammer gar nicht berücksichtigt. Ein fester unnachgiebiger Boden und ein zweckmässig ausgebohrtes

¹ Einige, mehrere Meter lange Läufe zu Teichflinten sieht man in der Ambraser Waffensammlung in Wien.

Zündloch genügten in der Zeit, wo die Feuerwaffe noch mit den Schwierigkeiten einer Neuheit zu kämpfen hatte. Eine unbedeutende Erweiterung der Kammer und eines Theiles der übrigen Rohrbohrung, um das Laden zu erleichtern und die Pulverreste, die durch das Laden von der ganzen Bohrung in die Kammer herabgekehrt wurden, weniger lästig zu machen, scheint die erste Verbesserung gewesen zu sein; man nannte diese Erweiterung „Fall“ und unterschied „grossen“ und „kleinen“, „kurzen“ und „langen“ Fall.

Bald wurde auch dem Zündloche mehr Aufmerksamkeit zugewendet, dasselbe möglichst klein gemacht, damit durch dasselbe nicht viel „Pulverkraft“ oder „Feuer“, wie man zu sagen pflegte, verloren geht.

Weitere Versuche oder Verbesserungen hatten den Zweck, das Zündfeuer der Pulverladung nicht von der Seite, sondern möglichst in der Mitte der hintersten Schicht zuzuführen, was durch einen von der Pfanne aus gebohrten Zündcanal, der in der Mitte der Bodenschraube mündete erreicht wurde.

Eine anfangs unbedeutende Aushöhlung der Stirnfläche der Bodenschraube wurde mit der Zeit immer vergrössert, bis daraus die Kammerschraube entstanden ist, deren Aushöhlung die ganze Pulverladung fasste. Der möglichst in der Mitte der Pulverladung mündende Zündcanal wurde auch hier in Ehren gehalten.

Bei den Hinterladern ist die Kammerfrage in ein neues Stadium getreten. So lange es an verlässlichen Einheitspatronen fehlte, welche sowohl Pulver und Geschoss, als auch das Zündhütchen oder Zündpille enthalten, hatte man seine Schwierigkeiten mit der Zündungsweise; bei den ersten Einheitspatronen, wo die gesammte Ladung in einer Hülle aus Papier, Stoff oder Kautschuk eingeschlossen war, machte wieder die Beseitigung der halbverbrannten Hülsenreste neue Schwierigkeiten. Bemerkenswerth ist besonders

die Dreyse'sche Luftkammer, welche im Kopfe des Verschlusscylinders ausgebohrt war, und den Zweck hatte, den halbverbrannten Hülsenresten als Sammelraum zu dienen.

Die Erfindung der gasdichten Patronenhülsen ermöglichte, was vordem durch keine Einrichtung möglich war, einen tadellos dichten Abschluss der Kammer nach hinten, und genügt es vollkommen, wenn die Patrone an dem Verschlussstücke eine verlässliche Stütze findet.

Jeder Schuss erfordert eine Patronenhülse, welche die Schussladung enthält und nach dem Schusse beseitigt wird.

Ohne Unterschied der Geschossform und des Ladungsverhältnisses muss jede Patronenhülse einen dem Kaliber des Geschosses entsprechenden inneren Durchmesser haben, daher ihr äusserer Durchmesser um das Doppelte ihrer Wandstärke grösser ist.

Demzufolge wird die Kammer der jetzigen Hinterlader der äusseren Form der Patrone entsprechend erweitert, so dass dieselbe leicht in die Kammer eingeführt und nach dem Schusse ebenso leicht wieder beseitigt werden kann, was namentlich bei den Metallpatronen der Büchsen durch ihre conische oder flaschenähnliche Form erleichtert wird. Das Geschoss tritt beim Schusse aus der Patronenhülse unmittelbar in die eigentliche Rohrbohrung.

Bei den Schrotgewehren wird in den letzten Jahren häufig der Uebergang von der Kammer zur weiteren Bohrung conisch gemacht, so dass die Schrotladung nach dem Ausreten aus der Patrone einen kurzen Raum durchfliegen muss, um in den führenden Theil der Rohrbohrung zu gelangen.

Da dieser förmliche Sprung der Schrotladung mit keinem Gasverluste verbunden ist, indem der elastische Pulverpfropfen auch die Erweiterung fast gänzlich ausfüllt, wird dadurch der Schusseffect in keiner Weise geschädigt.

Die verlaufend gebohrten Kammern bieten jedoch den Vortheil, dass auch die längeren (75 *mm* langen) und gleich-

falls abgekürzte Patronen mit gleichem Vortheile verwendet werden können, was bei dem sehr accuraten Einpassen einer Patrone, wo sich vor der Patrone ein scharfer Ansatz befindet, nicht thunlich ist.

In letzterem Falle begegnet man gar grossen Missgriffen der Erzeuger. Die Gewissenhaftigkeit wird nämlich von manchen Fabrikanten so weit getrieben, dass die Kammer nicht der ganzen, sondern der eingewürgten Patronenhülse entsprechend lang gebohrt wird. Die natürliche Folge davon ist, dass, wenn sich beim Schusse die Würgung der Patronenhülse aufrollt, die Mündungsränder derselben sich über den Ansatz legen und in die cylindrische Rohrbohrung hineinragen, wodurch eine Verengung, demzufolge auch Hemmung stattfindet, durch welche der Erfolg des Schusses benachtheiligt wird. Als Regel gilt, dass die Kammer eines Schrotlaufes der geraden, also nicht eingewürgten Patronenhülse entsprechend, und weil sich die gewürgte Hülse beim Aufrollen gewöhnlich verlängert, lieber um $\frac{1}{2} mm$ länger als die leere Hülse gebohrt sein soll.

Die Abgrenzung der Kammer, beziehungsweise der Ansatz, welcher den Uebergang zur eigentlichen Rohrbohrung bildet, soll stets abgerundet sein, und sind scharfe Kanten sowohl unter, wie auf dem Ansätze zu meiden.

Bei den conisch zur Rohrbohrung verlaufenden Kammern ist die cylindrische Kammerbohrung meist den langen Hülsen entsprechend 75 *mm* lang, auf den Conus kommen ungefähr 18 bis 20 *mm*.

Bei Büchsen wird die Kammer stets der Patrone angepasst, so dass sich die Hülse beim Schusse, in Folge Expansion, völlig auf die Kammerwände anschmiegt.

Die Rohrbohrung.

Die älteste und einfachste Bohrung ist die glatte, cylindrische, der ganzen Länge des Rohres nach von genau

gleichem Durchmesser. Eine solche findet man bei der Mehrzahl der gegenwärtig in Gebrauch befindlichen Schrotläufe und älteren Kanonen.¹

Zum Schiessen von einheitlichen Geschossen werden die cylindrischen Bohrungen nur äusserst selten gebraucht, und das nur unter Anwendung eines Projectiles von kleinerem Durchmesser als die Bohrung ist.

Die erste Verbesserung erlangte die glatte Rohrseele durch in die Bohrungswände eingearbeitete parallele Rinnen, „Züge“, was den Vorthail bot, dass ein anhaltenderes Schiessen möglich war, indem die Rohrseele nicht bald verkrustet und daher das Laden nicht so schnell unmöglich wurde.²

Mit der Zeit erkannte man auch noch andere Vorthteile der gezogenen Rohre.

Durch die Züge wurde die innere Rohrfläche vergrössert, wodurch die Reibungsfläche des Geschosses zunimmt, und damit auch der Widerstand, welchen das Geschoss während seiner Bewegung durch die Bohrung findet.

Eine Verbesserung erlangte das Rohrziehen dadurch, dass die Rinnen oder Furchen in der Rohrseele etwas schräg, beziehungsweise spiralförmig eingearbeitet wurden.

Während man durch die geraden Züge (Sternzüge) nur das Laden erleichtern und ein anhaltenderes Schiessen zu ermöglichen suchte, galten die gewundenen Züge gleich nach ihrem Aufkommen als ein Mittel zur Verbesserung des Schusses.³

¹ Nach der für dieses Werk angenommenen Regel werden wir die cylindrischen Rohre, als für den Schrotschuss passend, im Weiteren besprechen.

² Diese Besserung datirt vom Jahre 1480, wo Kaspar Zöllner in Wien das Ziehen der Büchsenrohre erfand. 1498 wurden gezogene Hakenbüchsen bei einem Scheibenschiessen in Leipzig gebraucht.

³ In welchem Jahre diese Erfindung gemacht wurde, ist nicht genau bekannt. Die Regierung von Bern erliess im Jahre 1563 eine Verordnung, in der es heisst:

Die gewundenen Züge haben sich ziemlich schnell eingebürgert, so dass die Büchsen- oder Kugelrohre¹ bald nicht anders erzeugt wurden als nach der neuen Art.

Die gewundenen Züge haben den Zweck, das sich in der Richtung der Rohrseelenachse bewegendes Geschoss zugleich in Rotation um seine eigene Achse zu bringen, wonach sich das Projectil förmlich durch die Luft schraubt, und durch die Doppelkraft seiner Bewegung unterstützt, eine bedeutend weitere Flugbahn zurücklegen kann.

Die Vortheile der gewundenen Züge wurden bereits bei den Rundgeschossen anerkannt; ihre Bedeutung ist aber erst durch die Annahme der Langgeschosse zur vollen Geltung gekommen; also beinahe nach 300 Jahren.

Behufs Deutlichkeit nachstehender Abhandlungen senden wir die Erklärung einiger technischer, die gezogenen Rohre, betreffenden Ausdrücke voraus.

Als Züge bezeichnet man die vertieften Furchen der Bohrungswände; die zwischen den Zügen bleibenden erhöhten Streifen heissen „Felder“ oder „Balken“.

Der Grund eines Zuges heisst „Basis“; von den Seitenwänden desselben, welche mit der Basis und der Balkenoberfläche einen Winkel bilden, nennt man diejenige, durch welche das Geschoss beim Schusse in Drehung gebracht wird, „Führungsfläche“, die andere Gegenfläche, oder bei

„Vor kurzem sei eine Kunst hervorgekommen, die Röhre der Zielbüchsen, von gewissem Schiessens wegen mit Schneggen und sonst krummen Zügen innwendig zu kritzen und zu bereiten“ etc.

Andererseits wird Augustin Kutter in Nürnberg, welcher 1630 starb, oder Wolf Danner, ebenfalls in Nürnberg, als Erfinder der gewundenen Züge bezeichnet.

¹ Das Wort Kugelrohre ist in diesem Falle am Platze, weil es sich um die Vergangenheit handelt, wo ausschliesslich damit nur Kugeln geschossen wurden.

Vorderlader Ladefläche, weil sie beim Laden das Geschoss zur Drehung zwingt.

Je nachdem, zu welcher Seite die Züge gewunden sind, gilt die Bezeichnung „Führungsfläche“ für die rechte oder linke Seite des Zuges; in der Regel also die rechte Seite, weil die links gewundenen Züge eine seltene Ausnahme sind.

Die „Windung der Züge“ wird allgemein durch das Wort „Drall“ (auch „Droll“ und Troll“) bezeichnet, und spricht man vom schwachen und starken, langen und kurzen Drall.

Die Stärke des Dralles darf gewisse Grenzen nicht überschreiten, denn während durch einen schwachen oder langen Drall die, durch die Rotation des Geschosses im Fluge gebotenen Vortheile ungenügend ausgebeutet werden, wird das Schussresultat wieder durch den allzu starken Drall in Frage gestellt.

Ein kleineres Kaliber verlangt eine bedeutendere Windung als ein grosses, da bei gleicher Dralllänge ein kleines Geschoss nur in unbedeutende Drehung kommen würde, ein grosskalibriges dagegen durch die Züge auch gar nicht in Drehung versetzt werden könnte und sogar über die Züge hinweg, ohne deren Windung zu folgen, jedenfalls zum grossen Nachtheile für den Schusseffect, übergleiten würde.

Die Länge des Dralles wird gewöhnlich im Längenmasse ausgedrückt, z. B. dass eine Windung auf die Länge von 55 *cm* oder 60 *cm* kommt.

Eine solche Bezeichnung ist nur insofern von Bedeutung, als damit die Berechnung der Geschossrotation erleichtert wird. In der Praxis bewährt sich das Ausdrücken der Drallstärke nach dem Längenmasse durchaus nicht, weil der Werth derselben nur im Vergleich mit dem Bohrungsdurchmesser beurtheilt werden kann.

Einfacher ist demzufolge die Schätzung des Dralles nach dem Kaliberdurchmesser, wobei sich der Praktiker,

auch ohne das Kaliber genau zu kennen, von der Einrichtung der Bohrung einen Begriff machen kann.

Bei den Handfeuerwaffen variirt die Dralllänge zwischen 30 bis 130 Kalibern (auch darüber und auch noch weniger). Als das zweckmässigste Verhältniss für gewöhnliche und mittlere Kaliber, aus denen Bleiprojectile geschossen werden, gilt der Drall $1 = 50$ Kaliber.

Bei Jagdbüchsen variirt die Dralllänge zwischen 50 bis 60 Kalibern, bei älteren kommen 35—120 Kaliber lange Zugwindungen vor.¹

¹ Bei den älteren Militärwaffen betrug:

System	Staat	Kaliber in <i>mm</i>	Dralllänge		Zugtiefe	
			in <i>mm</i>	in Ka- libern	in <i>mm</i>	nach dem Kaliber
Albini	Belgien	11	550	50	0·3	$\frac{1}{37}$
Amsler	Schweiz	10·4	810	78	0·25	$\frac{1}{42}$
Beaumont	Niederlande	11	750	66	0·3	$\frac{1}{37}$
Berdan	V. St. v. Amerika	12·8	1060	83	0·15	$\frac{1}{85}$
Berdan II	Russland	10·66	533	50	0·2	$\frac{1}{53}$
Chassepot	Frankreich	11	550	50	0·3	$\frac{1}{37}$
Camblain	Belgien	11	1420	130	0·3	$\frac{1}{37}$
Dreyse	Preussen	15·43	732	47·5	0·78	$\frac{1}{20}$ (eigentlich $\frac{100}{197.7}$)
Gras	Frankreich	11	550	50	0·25	$\frac{1}{44}$
Henry	England	11·43	558·8	49	0·19	$\frac{1}{60}$
Mauser	Deutschland	11	550	50	0·3	$\frac{1}{37}$
Peabody	Schweiz	10·4	720	69	0·2	$\frac{1}{52}$
Podevils	Bayern	13·9	1570	113	0·26	$\frac{1}{53}$
Remington	Schweden	12	1069	89	0·3	$\frac{1}{40}$
Snider	England	14·7	1950	133	0·25	$\frac{1}{59}$
Spencer	V. St. v. Amerika	13·2	1220	92	0·25	$\frac{1}{53}$
Vetterli	Italien	10·4	650	63	0·25	$\frac{1}{42}$
Wänzl	Oesterreich	13·9	2100	150	0·2	$\frac{1}{70}$
Werder	Bayern	11	920	84	0·25	$\frac{1}{44}$
Werndl	Oesterreich	11	724	66	0·2	$\frac{1}{55}$

Grosse Anfangsgeschwindigkeiten erfordern, gleichwie grosse Kaliber einen längeren, lange Geschosse dagegen einen kürzeren Drall.

Diese bei nackten Bleigeschossen bewährte Regel gelangte zur Lösung durch die Mantelgeschosse der Kleinkalibergewehre. Hier handelt es sich eben um sehr grosse Anfangsgeschwindigkeiten und werden zugleich sehr lange Geschosse angewendet.

Die Länge der Geschosse, vereinigt mit dem widerstandsfähigen Mantel, hat gesiegt und sehr starker Drall erwies sich als der richtige.¹

Bei noch kleineren Kalibern mit noch längeren Geschossen wird die Dralllänge jedenfalls eine weitere Reduction erfahren.

Drallwinkel.

Die Drallstärke, beziehungsweise -Länge kann zweckmässig und leichtverständlich auch durch den Winkel ausgedrückt werden, welchen die Züge mit einer, dem Bohrungsdurchmesser parallelen Linie bilden.

Zur Erläuterung diene folgendes Beispiel:

Bei einem Durchmesser von 11 *mm* beträgt der innere Umfang der Bohrung

$$3.14 \times 11 = 34.54 \text{ mm.}$$

¹ Bei den Kleinkalibergewehren beträgt:

Staat	Modell	Kaliber in <i>mm</i>	Dralllänge		Zugtiefe	
			in <i>mm</i>	in Kalibern	in <i>mm</i>	nach dem Kaliber
Belgien	1889	7.65	250	32.68	0.08	$\frac{1}{96}$
Dänemark	1889	8	300	37.5	0.14	$\frac{1}{57}$
Deutsches Reich	1888	8	240	30.—	0.12	$\frac{1}{67}$
England	1889	7.7	254	33.—	0.1	$\frac{1}{77}$
Frankreich	1886	8	240	30.—	0.15	$\frac{1}{53}$
Oesterr.-Ungarn	1888	8	250	33.25	0.2	$\frac{1}{40}$
Schweiz	1889	7.5	270	39.—	0.1	$\frac{1}{75}$

Denkt man sich nun die innere Rohrwand als eine Fläche aufgerollt, so liegen die Züge etwas schräg zur geraden Richtung, und zwar bei 55 *cm* Länge (Dralllänge mehrerer vorerwähnter Gewehrssysteme) in einem Winkel von ungefähr 3.6° .

Bei einem kleineren Kaliber, 5.5 *mm*, repräsentieren die Rohrwände eine Fläche von nur 17.27 *mm* Breite, und würde, wenn hier ebenfalls eine Windung auf 550 *mm* Länge entfallen sollte, die Schräge der Züge nur einen Winkel von 1.8° bilden. Sollte jedoch der Winkel von 3.6° auch in diesem Falle gelten, so müsste eine Windung auf jede 275 *mm* Rohrlänge kommen.

Die Nennung der Drallstärke nach dem Winkel ist ebenso verlässlich, wie die Bestimmung nach dem Kaliber; denn wie im angenommenen Beispiele bei 11 *mm* Kaliber die Dralllänge 50 Kaliber beträgt, wird bei gleichem Drallwinkel auch bei jedem anderen, kleineren wie grösseren Kaliberdurchmesser der Drallwinkel von 3.6° durch die Dralllänge von 50 Kaliberdurchmessern angegeben.

Doch ist die Bestimmung des Drallwinkels mehr von technischer Bedeutung, und zudem äusserst schwierig, während die Dralllänge in einfachster Weise ermittelt werden kann.

Man braucht zu diesem Zwecke in die fragliche Bohrung einen festgewickelten Wischer einzuführen, so dass er der Windung der Züge folgen muss, bezeichnet auf dem Stocke genau die Seite, welche mit dem Visir oder einem anderen verlässlichen Punkte zusammenfällt, und drückt dann den Wischer durch den Lauf. Wie weit der Wischer in die Bohrung dringen musste, bis die bezeichnete Stelle des Stockes sich wieder der Visirlinie zugekehrt hat, das ist die Länge des Dralles; sie wird ganz einfach an dem Stocke abgemessen.¹

¹ Der Drallwinkel variirt:

Bei Handfeuerwaffen	zwischen	1.5 ⁰	bis	3.8 ⁰
„ Vorderladegeschützen	„	3 ⁰	„	9 ⁰
„ Hinterladegeschützen	„	2 ⁰	„	5 ⁰

Zu erwähnen ist noch der progressive oder parabolische Drall, wobei der Drallwinkel im rückwärtigen Theile der Rohrbohrung ein unbedeutender ist, und der Mündung des Rohres zu sich allmählich vergrössert. Diese Einrichtung machte sich bei der Transformation mancher Vorderladegewehre in Hinterlader erforderlich, weil die nicht sehr bedeutende Wandstärke der Rohre das Einarbeiten hinreichend tiefer Züge nicht gestattete, und bei grossem Drallwinkel die Geschosse häufig, ohne den Zügen zu folgen, gleichwie aus einer glatten Bohrung getreten sind. In die wenig schrägen Züge ist das Geschoss dagegen leicht eingedrungen und wurde dann dessen anfangs geringe Drehung durch die zunehmende Schräge der Züge gesteigert. Der Progressivdrall bot keine weiteren Vortheile, dagegen bei der Fabrikation gar manche Schwierigkeiten und wird jetzt gar nicht mehr angewendet.

Die Züge.

Diese sind von wesentlichem Einflusse auf die Zweckmässigkeit der Zugconstruction, obschon der Drall stark oder schwach ist.

1729 hat Lautmann in den „Petersburger Nachrichten“ Rohre mit ovalem Bohrungsprofil vorgeschlagen; dieser Vorschlag fand jedoch erst nach einem Jahrhunderte Berücksichtigung, indem Major Berner in Braunschweig 1832 Läufe mit zwei gegenüberliegenden Hohlzügen construirte. Für diese Läufe wurden runde, mit einem gürtelähnlichen Ansätze versehene Bleikugeln (Gürtelkugeln) mit wenig günstigem Erfolge verwendet.

Sonst war, seit Erfindung der Drallzüge die Ansicht vorherrschend, dass die Anzahl der Züge im Rohre eine ungerade sein soll, indem angenommen wurde, dass das Blei des Geschosses leichter in den Zug eindringt, wenn sich auf der entgegengesetzten Seite ein Balken befindet und das Blei förmlich in den Zug treibt.

Diese Meinung wäre gerechtfertigt, wenn es sich nur um einen Zug und einen Balken handeln würde, wodurch wirklich die mittlere Masse des Projectiles eine Verschiebung in dem übrigen Bleikörper erleiden würde. Bei den üblichen Zugsystemen ist dies jedoch nicht der Fall, indem das Geschoss an allen vorhandenen Balken gleichen Widerstand findet, demzufolge eine Verschiebung im Inneren der Bleimasse nicht eintreten kann, obschon die Anzahl der Balken und Züge eine gerade oder ungerade ist.

Die früher beliebten Zugsysteme mit 5, 7 und 9 Zügen werden in letzter Zeit auch bei den Privatwaffen immer seltener, und werden fast allgemein bei Handfeuerwaffen Constructionen von 4, 6 oder 8 Zügen angewendet.

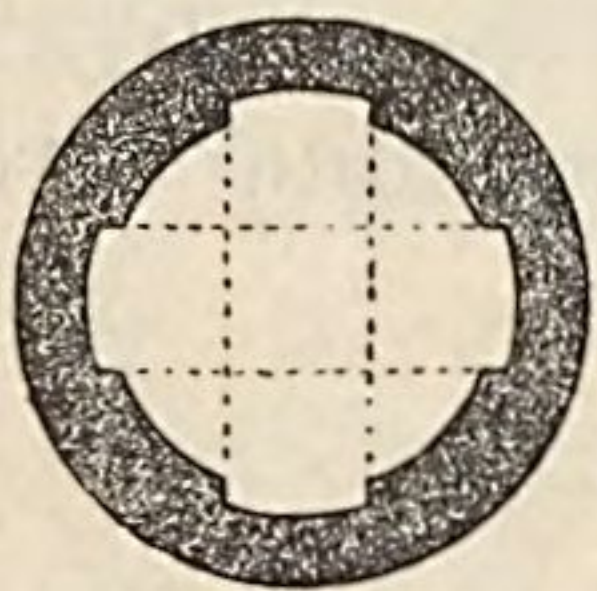


Fig. 15.
Construction von vier
Zügen mit concentrischer Basis.

Die Zahl der Züge ergibt sich bei festgesetztem Zugprofil aus dem Umfange des Bohrungskreises. So namentlich bei Geschützen, wo vier Züge entschieden zu wenig sein möchten, weil die breiten Balken gar zu hohe Reibung verursachen würden, und die Züge trotzdem durch das Geschossmaterial nicht gut ausgefüllt werden könnten. Bei Geschützen variirt die Zahl der Züge je nach dem Kaliber zwischen 6 bis weit über 40.

Zugprofil und Zugconstruction.

Als Profil der Zugconstruction wird der Querschnitt der gezogenen Rohrbohrung bezeichnet, als Zugprofil der Querschnitt eines einzigen Zuges.

Nach dem Querschnitte werden unterschieden:

Züge mit rechteckigem Profil, deren Basis flach und beide Flächen symmetrisch sind.

Beliebter und zweckmässiger sind gleiche Züge, mit concentrischer Basis (Fig. 15), mit inneren ausgerundeten und scharfen Balkenkanten; durch letztere wird eine sichere

Führung des Geschosses erreicht; die ausgerundeten Grundkanten erleichtern das Ausfüllen des Zuges durch das Geschoss, als auch die Reinigung des Rohres.

Die Breite dieser gleichartigen Züge ist gewöhnlich gleich der Balkenbreite; zuweilen, besonders bei einer grösseren Anzahl Züge, findet man die Balken schmaler als die Züge, was jedoch bei Vorderladern fast nie vorkommt.

Bei Geschützen kommen noch andere Zugprofile vor; so namentlich bei den österreichischen bronzenen Feld- und Gebirgskanonen M. 1863 (Vorderlader) Züge mit sägeförmigem Profil, genannt: „excentrische Kreisbogenzüge“ oder „Reliefzüge“ (Fig. 16).

Bei dieser Zugconstruction ist die Ladefläche schräg, während die Basis mit der Führungsfläche und dem Balken in einem zur Bohrungsmitte excentrischen Kreisbogen verläuft, so dass die Basis durch einen Winkel und der Balken durch eine Kante repräsentirt wird.

Diese Construction bietet bei der Vorderladung den Vortheil, dass das Geschoss während des Ladens fast gar keinen Widerstand in den Zügen findet, dagegen beim Schusse die entsprechend geformten Leisten desselben an den excentrischen Kreisbogenflächen des Zugsystems eine grosse Reibung zu überwinden haben.

Dieser sehr ähnlich sind die Armstrong'schen, sägeförmigen Züge, bei denen der Balken durch eine concentrische Fläche gebildet ist; diese Züge haben meist eine geringe Breite, so dass ihre Anzahl eine bedeutende ist. (Diese Zugconstruction wird bei der Artillerie unrichtig als „Haarzüge“ bezeichnet.¹⁾)

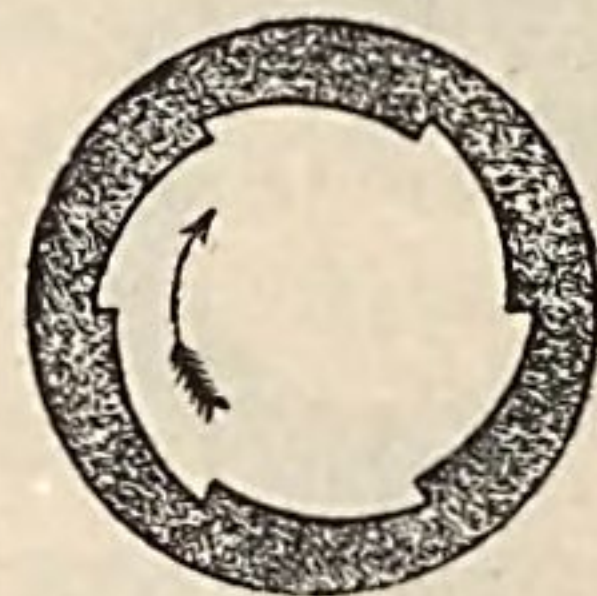


Fig. 16.
Reliefzüge.

¹ Warum diesen Zugsystemen auch die Bezeichnung Reliefzüge beigelegt wird, ist uns nicht bekannt. Vielleicht weil das für solche Geschütze bestimmte Geschoss die Führungszüge an sich trägt, und diese an dem Geschossumfang erhaben — also „relief“ sind?

Die von dem österreichischen Feldzeugmeister Baron Lenk angegebene Spiral- oder Keilbohrung mit nur einem Keilzuge findet in der Praxis keine Anwendung, ausser wenn man die vorher erwähnten Constructionen der „excentrischen Kreisbogenzüge“ als eine Modification derselben ansehen will.

Die Polygonalbohrung nach Whitworth ist gewöhnlich sechseckig für sechskantige Geschosse und findet nur bei Geschützen Anwendung.

Die Zugconstruction nach Henry, wie sie bei dem englischen Martini-Henry-Gewehre (Martini-Verschluss- und Schlosssystem, Henry-Laufconstruction), wird meistens

auch als Polygonalbohrung bezeichnet, obwohl das System ziemlich complicirt ist (siehe Fig. 17).



Fig. 17.
Zugconstruction
nach Henry.



Fig. 18.
Zugconstruction
nach Pieri.

Die Profile der Züge sind so gewählt, dass sich ein Bleigeschoss gut in dieselben fügen und die Bohrung ausfüllen kann.

Die complicirte und schwierige Herstellungsweise der nach dieser Art gezogenen Rohre, ohne besondere Vorthelle im Vergleiche mit anderen Zugsystemen, ist Ursache, dass diese siebenzügige Rohrconstruction keine weitere Anwendung fand.

Was jetzt als Henry-Züge bezeichnet wird, ist meist eine gewöhnliche Zugconstruction mit 558·8 *mm* oder bei 11·43 *mm* Kaliber 51·6 Kaliber Dralllänge.

Gleichfalls hat sich die sehr hübsch profilirte Zugconstruction Pieri nicht erhalten, weil deren Reinhaltung der scharfen Winkel wegen sehr schwierig war (Fig. 18).

Wechsel- oder Doppelzüge waren so eingerichtet, dass das Geschoss beim Laden (Vorderlader) mit seinen Führungswarzen durch die Ladezüge gehend, leicht zur

Kammer geführt wurde, beim Schusse jedoch dieselben Warzen, in seichtere Nebenzüge einfallend, bedeutenden Widerstand fanden. Auch diese Zugconstruction hat sich nicht erhalten und wäre auch bei Hinterladern ganz zwecklos.

Die Tiefe der Züge richtet sich nach der Beschaffenheit des Geschosses, zum Theile auch nach der Drallstärke.

Ploennies schrieb in seinen „Neuen Studien“: „Die Zugtiefe von 0.25 *mm* kann weder erheblich verringert noch vermehrt werden, ohne die Verschleimung zu fördern; die Züge werden im ersten Falle durch das Blei nicht hinlänglich gefüllt, um durch den Schuss gefegt zu werden, während im anderen Falle schon eine dünne Ablagerung von Rückstand und Schmutz — bei mangelhafter Reinigung der Waffe — ihre Wirkung beeinträchtigt.“

Dieser Ansicht des gewiss sehr gewissenhaften Autors beizustimmen, war bereits in der Zeit, als das genannte Werk erschienen ist, nicht gut möglich, indem es schon damals neben den Weichbleigeschossen auch solche von Hartblei gegeben hat, und neben den alten grossen auch kleinere Kaliber in Gebrauch waren.

Wir halten es für zweckmässig, die Zugtiefe gleich dem Drall nach dem Kaliber zu bestimmen, und ist wohl die Zugtiefe von ungefähr $\frac{1}{50}$ des Kaliberdurchmessers für die gewöhnlichen Bleigeschosse die zweckmässigste.

Sehr lange Geschosse, besonders solche mit Stahlmantel, gestatten eine weit geringere Zugtiefe, so dass man bis auf $\frac{1}{100}$ Kaliber herabgehen kann, und ein noch kleinerer Bruchtheil nach Umständen wohl auch genügen würde.¹

Allgemeine Bemerkungen über den Drall.

Die Hauptbedingung eines Zugsystemes ist, dass die Zugform ein sicheres und leichtes Eindringen des Blei-

¹ Die bei verschiedenen Armeegewehren vorkommenden Zugtiefen haben wir bereits in den Tabellen Seite 94 und 95 angeführt, um einen Vergleich der Zugtiefe mit der Dralllänge zu erleichtern.

körpers gestattet, was durch scharf ausgeprägte Balken und weicheres Profil der Züge erleichtert wird. Scharfe Zugkanten werden durch das Blei nicht gut ausgefüllt, daher der Abschluss kein hermetischer sein kann, und werden auch die scharfen Winkel durch das Geschoss nicht gefegt, so dass sich in denselben Pulverschmutz ansammelt.

Durch die Züge erhält das Rohr ein zweites Kaliber, welches einen um die doppelte Zugtiefe grösseren Durchmesser hat, als das ursprüngliche. Das Geschoss muss, wenn die Kraft der Pulvergase völlig ausgenützt werden soll, in seinem Durchmesser dem grösseren Kaliber entsprechen, so dass die Balken des Zugsystems sich in den Geschosskörper eindrücken.

Das Kaliber muss immer nach dem Geschosse bestimmt werden. Bei Armeewaffen genügt ein kleines Kaliber, weil es sich um grösstmögliche Flugweite handelt; bei Jagdbüchsen werden grössere Kaliber vorgezogen.

Auf die Bestimmung der Kaliberweite hat auch die zu gebrauchende Pulversorte grossen Einfluss. Bei Schwarzpulver war es nicht gut möglich, für die Armeegewehre sehr kleine Bohrungen anzuwenden, weil sonst die Reinigung nach dem Schiessen eine sehr schwierige sein möchte, ein verschleimter Lauf aber auch leicht das weitere Schiessen unmöglich machen könnte.

Die rauchschwachen Pulver ermöglichen die Anwendung auch der kleinsten Kaliber, weil sich fast kein Pulverschleim ansetzt und der schwache Anhauch leicht ausgewischt wird, unausgewischt aber derselbe dem weiteren Schiessen keinen Abbruch macht.

Schrotläufe.

Aus glatten Bohrungen wird in der Regel eine grössere Anzahl Projectile gleichzeitig geschossen, obwohl der Gebrauch von compacten Geschossen hier ebenfalls nicht un-

möglich, die Flugweite und Schusspräcision damit jedoch eine geringe ist. So wurde mit glattgebohrten Gewehren im Kriege höchstens auf 300 Schritte geschossen und hatte die Kugel nur in geringerer Entfernung eine gewünschte Wirkung.

Aus Jagdgewehren mit glatter Bohrung wird fast ausschliesslich nur mit Schrot geschossen, daher: „Schrotlauf, Schrotgewehr, Flinte“, gegenüber den mit Drall versehenen: „Büchsenlauf, Büchse“.

Wie bereits an anderer Stelle betont wurde, machte das Herabdrücken der Pfropfen zur Kammer bei den Vorderladern einige Schwierigkeiten, was zur Annahme des „Falles“ führte.

Sehr bald hat man die Ueberzeugung gewonnen, dass durch den Fall auch der Schuss bedeutend gebessert wird, was einfach dadurch erklärt wird, dass der Pfropfen oder eigentlich die ganze Ladung in dem conischen Theile der Bohrung grösseren Widerstand findet.

Aus dem Falle bildete sich in Folge steter Erweiterung und Verlängerung desselben bereits zu Ende des vorigen Jahrhunderts die sogenannte conische Bohrung, welche vor der Kammer einen um zwei bis vier Nummern grösseren Durchmesser hatte als an der Mündung.

Solche Läufe schossen sehr scharf und fanden grosse Beliebtheit; die schwierige Erzeugungsweise und bald darauf auftauchende Systemverbesserungen haben das Aufgeben der guten Idee herbeigeführt.

Bei den ersten Hinterladern wurden ausschliesslich streng cylindrisch gebohrte Läufe angewendet, indem man annahm, dass, wenn von vorne nicht mehr geladen wird, der Fall überflüssig ist und dessen weitere Vortheile gar nicht beachtete.

Die Prager und Wiener Waffenerzeuger waren die ersten, welche den Fall auch in Verbindung mit dem

Lefauchaux- und Lancastersystem zu Ehren brachten, und zwar mit dem besten Erfolge.

Auch die conische Bohrung wurde wieder aufgenommen und so ausgebildet, dass ein Conus von der Kammer bis zur Längenmitte des Laufes und von da aus zur Mündung ein längerer Conus läuft, die Abnahme des Durchmessers also in der vorderen Hälfte der Laufbohrung geringer ist als im rückwärtigen Theile. Die Schussleistung der so gebohrten Läufe ist in der Regel eine vorzügliche und befriedigt sowohl in Bezug auf Tragweite als auch in Vertheilung der Schrote.

Eine andere Verbesserung der Schrotläufe war bei den Vorderladern der Zwang, nämlich eine unbedeutende Verengung der Rohrmündung.

Ursprünglich sollte durch den Zwang nur die Stärke der Rohrmündung geschont und die Reibung des Ladstockes an derselben beim Laden minder nachtheilig gemacht werden.

Der Büchsenmacher Dominik Brandeis in Hohenbruck (Böhmen) machte in den Zwanzigerjahren dieses Jahrhunderts Läufe mit stark verengter Mündung, welche durch scharfen Schuss und vorzügliche Deckung allgemein überraschten. Doch verbreitete sich diese Neuerung, wie es bei den damaligen Zuständen nicht anders möglich war, nur in dem nicht allzu grossen Kreise seiner Kunden, und als einige derselben die Verengung als eine schlechte Arbeit bezeichneten, fand es der „glückliche“ Erfinder für besser, seine Neuerung aufzugeben und arbeitete, um seine Kundschaft nicht zu verlieren, wieder nach der alten Weise.

Nach Verlauf eines halben Jahrhunderts ist dieselbe Würgebohrung als eine neue englische Erfindung aufgekommen, und findet als „Choke-Bohrung“ allgemein die günstigste Annahme.

Die Verengung der in der übrigen Länge glatt cylindrisch gebohrten Läufe hat die Länge von 20 bis

25 *mm* und variirt an Durchmesser von 0·3 bis 0·9 *mm* im Vergleiche zu dem übrigen Kaliber.

In einem solchen Rohre bewegt sich die zwischen zwei Pfropfen eingeschlossene Schrotladung ohne bedeutenden Widerstand, der erst durch die Verengung gesteigert wird, so dass die Pulverkraft in dem vergrösserten Raume sich völlig entwickelt und die Projectile zur Mündung hinaus treibt.

Die Würgebohrung kommt in verschiedenen Variationen vor; so ist z. B. die Laufbohrung vor der kurzen Verengung wieder erweitert, oder tritt nahe bei der Rohrmündung eine Erweiterung der Bohrung ein, wonach wieder eine Verengung auf den Durchmesser der übrigen Bohrung stattfindet.

Gewöhnlich sagt man, dass jede Sache ihre Vorzüge und ihre Nachtheile hat; in diesem Falle muss jedoch constatirt werden, dass sich die einfachste Würgung am besten bewährt und auch mit den geringsten Nachtheilen behaftet ist. Die complicirten Würgungen schiessen durchaus nicht besser, meist das Gegentheil, und erschweren bedeutend das Reinhalten der Waffe.

Das Hervorragendste in den neuen Würgebohrungen lieferten Greener in Birmingham und H. Pieper in Lüttich. Bei Gelegenheit eines Besuches äusserte Herr Pieper dem Verfasser gegenüber seine Ansicht über die Wirkung der verengten Laufmündung auf den Schrotschuss ungefähr wie folgt:

„Bei den gewöhnlichen Läufen bewegt sich die Schrotladung sammt Pfropfen durch die Bohrung; an der Mündung erreicht aber der Pulverpfropfen, weil der Widerstand der Schrote, die bereits das Rohr verlassen haben, plötzlich aufhört, eine grössere Fluggeschwindigkeit, so dass er die Schrote noch im Fluge erreicht und zerschlägt. Bei der Würgebohrung wird der Pfropfen eben durch diese auf einen Moment aufgehalten, so dass die Schrote Zeit haben

fortzufliegen und daher der nachfliegende Propfen trotz gesteigerter Flugschnelligkeit dieselben nicht mehr erreichen und zerschlagen kann.

Herr Greener hält wieder an der Regel fest, dass die Schrotladung in allen Fällen mit den Pfropfen gleichzeitig die Rohrbohrung verlässt, und dass besondere Theorien über den Vorgang in und vor der Würgebohrung nicht begründet sind, indem die Bindung des Schusses ausschliesslich von der durch die Würgung gesteigerten Anfangsgeschwindigkeit abhängig ist.

Eine andere Besserung der Schrotläufe bildet das Versehen derselben mit geraden Zügen. Es ist die ursprüngliche, seit 1480 bekannte Ziehungsart, der Vorgänger des Dralles, was sich bis in die neueste Zeit bei den Schrotgewehren erhielt.

In der Regel waren die Züge der Schrotläufe immer sehr schmal und in einer bedeutenden Anzahl, meist 36 in einem Rohre gewöhnlichen Kalibers, obwohl auch die Zahlen 18, 24, dann 48 häufig vorkamen.¹

Die Züge laufen in der Rohrbohrung parallel und haben wegen ihrem Aussehen den Namen Haarzüge erhalten.

Einen anderen Vorthail als die Vergrösserung der Reibungsfläche bieten die Haarzüge nicht, obwohl bei manchen alten Exemplaren dieselben mit der sich nach vorne verjüngenden Bohrung sehr zweckmässig vereinigt wurden.

So findet man bei manchen Kuchenreuter'schen Gewehren im rückwärtigen Theile der Läufe die Haarzüge tief ausgearbeitet und der Mündung zu verlaufend; bei anderen Gewehren sind wieder die Züge im vorderen Theile deutlich und nehmen in der hinten weiteren Bohrung an

¹ Erwähnenswerth sind in dieser Hinsicht die Gewehre von Kuchenreuter in Regensburg, wo die Zahl der Züge in einem Laufe 96, ja sogar 128 beträgt.

Tiefe ab. In beiden Fällen ist die Wirkung eine gleiche wie bei der nach vorne sich verjüngenden glatten Rohrbohrung.

Nach der Annahme der Hinterladung wurde von den geradegezogenen Bohrungen gänzlich abgesehen; in äusserst seltenen Fällen wurden solche nur auf besonderen Wunsch des Besteller erzeugt.

H. Pieper hat die alte Vorliebe wieder erweckt, indem er die Haarzüge mit der Würgebohrung vereinigte.

Nach dieser Methode werden auf mechanischem Wege in einem cylindrisch gebohrten Laufe dreissig gerade Züge eingearbeitet, deren Tiefe bei dem Mündungsende geringer ist, als in der übrigen Länge.

Die dreissig Züge sind in der Bohrung so vertheilt, dass zwischen je fünf voneinander durch sehr feine Balken getheilten Zügen immer ein Feld von der Breite eines Zuges sich befindet; sowohl die breiten wie die feinen Balken behaupten nach der Fertigstellung der Rohrbohrung das ursprüngliche Kaliber, so dass eine Passkugel genau an den Balken gleitet. Für den Schrotschuss ist die Wirkung dieser Würgezüge (Choke-Rifle) eine gleiche; bei grösseren Kalibern und grobem Schrot eine noch günstigere, als die Würgebohrung ohne Züge.

Die gewöhnliche Länge der Schrotläufe beträgt 75 *cm* oder weniger. Läufe für Enten- oder Teichflinten hatten früher eine Länge von 100, 120 und mehr Centimeter, während in neuerer Zeit ein grösseres Kaliber der übermässigen Länge vorgezogen wird.

Eine Rohrbohrung, deren praktischer Gebrauch wohl bereits der Historie gehört, war die der Trompons oder Tromblons. Der Lauf dieser Handfeuerwaffe war der Mündung zu trichterförmig erweitert und hatte die Bestimmung, eine Hagelladung oder ein Gemenge von Blei- und Eisenstücken, Nägeln etc. unter grosser Streuung zu schiessen.

Wie es scheint, stammt diese Waffensorte aus Spanien; als Militärwaffe kommt sie 1748 in Frankreich, 1760 bei den österreichischen Kürassiren vor, welche in dieselbe 12 Kugeln für jeden Schuss geladen haben.

Von ballistischer Bedeutung sind die Trompons durchaus nicht.

Doppelrohre.

Zu Doppelläufen werden regelmässig nur Rohre von mässiger Wandstärke vereinigt.

Solche Rohre sind in ihrem hinteren Theile immer stärker und ist demzufolge bei gleichem inneren Durchmesser ihr äusserer Durchmesser hinten stets bedeutend grösser als in der vorderen Hälfte. Der Lauf repräsentirt sich demzufolge als ein conischer Körper.

Werden zwei Läufe gleicher Form nebeneinander gelegt, so dass sie sich wechselseitig an beiden Enden berühren, so liegen die beiden Bohrungsachsen in Folge der conischen äusseren Form der Rohre schräg zu einander, so dass sie sich in einiger Entfernung vor dem Mündungsende kreuzen müssen.

Werden, wie es bei Doppelwaffen geschieht, zwei (oder mehrere) Rohre vereinigt, so bildet der Kreuzungspunkt einen für die Treffsicherheit des Gewehres wichtigen Factor und kann durch die Lage desselben sogar die Brauchbarkeit des Gewehres in Frage gestellt werden.

Die Neigung der Rohre zu einander oder wie der technische Ausdruck lautet: die „Convergenz“ der beiden Bohrungsachsen, wird bei Doppelläufen zweckmässig nach der Entfernung des Convergenzpunktes oder Kreuzungspunktes von dem Mündungsende der Rohre bestimmt, und sollte diese Entfernung bei der Erzeugung stets von der Tragweite des Gewehres abhängig gemacht werden.

Nehmen wir an, dass bei einer Doppelbüchse der Convergenzpunkt beider Rohrachsen 10 *m* weit vor den

Mündungen liegt. In dieser Entfernung werden die Geschosse aus beiden Läufen denselben Punkt treffen, auf welchen die für beide Rohre gemeinschaftliche Visirlinie gerichtet ist. In grösseren Entfernungen wird aber das Geschoss des rechten Laufes links, das des linken rechts von der Visirlinie anschlagen, und zwar bei 10 *m* hinter dem Kreuzungspunkte ebenso weit voneinander, als die Bohrungsachsen am Mündungsende voneinander entfernt sind.

Wenn wir diese Entfernung auf 20 *mm* annehmen, wird auch die Entfernung der beiden Treffer voneinander 20 *mm* betragen. In grösseren Entfernungen entfernen sich die Treffpunkte auf je 10 *m* Distanz um 20 *mm* voneinander, demnach beispielsweise bei 200 *m* Distanz die Treffer 380 *mm* weit voneinander oder jeder derselben 190 *mm* weit von dem Visirpunkte sich befinden.

Die Doppelflinten haben eine viel grössere Convergenz; meist liegt der Kreuzungspunkt ungefähr 2·5 bis 3 *m* vor der Rohrmündung.

Wir haben soeben vor Augen ein Paar Doppelläufe, 780 *mm* lang (das Kaliber ist in diesem Falle gleichgiltig). Der Abstand der Rohrachsen beträgt am rückwärtigen Ende 26·1 *mm*, am Mündungsende 19·8 *mm*. Die Convergenz beträgt daher auf die Länge von 780 *mm* = 6·3 *mm*. Da nun

$$26·1 : 6·3 = 4·143,$$

so ist anzunehmen, dass die beiden Rohrachsen in einer Entfernung (vom rückwärtigen Rohrende gemessen) von 4·143 Rohrlängen, also:

$$4·143 \times 780 \text{ mm} = 3·23 \text{ m}$$

oder

$$3·23 - 0·78 = 2·40 \text{ m}$$

vor der Rohrmündung zusammentreffen.¹

¹ Um den Abstand der Rohrachsen sicherzustellen, braucht man nicht von der genauen Mitte der einen Rohrmündung zu der Mitte der anderen messen, sondern ist, wenn beide Rohre gleiches Kaliber haben, die Sicherstellung des Abstandes des rechten oder linken Randes der einen

Da der Jäger zuweilen auch auf 80 Schritte einen erfolgreichen Schrotschuss verlangt (oft auch darüber), in welcher Entfernung aber die Schüsse bereits $80 \times 6.3 \text{ mm} = 0.504 \text{ m}$ voneinander, beziehungsweise 0.25 m von der Visirlinie entfernt sind, ist eine solche Convergenz dem Schusserfolge durchaus nicht dienlich.

Man nimmt gewöhnlich an, dass diese Abweichung durch den Rückstoss ausgeglichen wird, doch ist eine solche Annahme unverlässlich und ist jedenfalls besser sich damit zu trösten, dass die Schrote ziemlich breit gehen und die Verschiebung des Treffbildes um 0.25 m nicht sehr nachtheilig ist.

Um die Convergenz zu vermindern, werden in manchen Fabriken die zu verbindenden Rohre vorher theilweise gebogen, so dass die Zuneigung in ihrem hinteren Theile eine bedeutendere, in der übrigen Länge jedoch eine geringe ist. Eine solche Aushilfe kommt namentlich bei Doppelbüchsen vor, obwohl es keineswegs gutgeheissen werden kann, wenn die ursprünglich tadellos gerade Rohrbohrung gekrümmt wird.

Ungleich nachtheiliger als die Convergenz ist das Verpassen der Doppelrohre, so dass die Bohrungen nicht gleiche Höhenrichtung behaupten und die eine im Vergleich mit der anderen höher (aufwärts) gerichtet liegt. Wenn dieser Unterschied nur 0.5 mm auf die Rohrlänge beträgt, so bedeutet es bei 50 Schritten Entfernung bereits einen Unterschied von 50 mm , in der Entfernung von

Rohrmündung von dem rechten oder linken Rande der anderen Rohrmündung genügend, was genau dasselbe Resultat noch weit verlässlicher liefert, als das Abmessen der wirklichen Bohrungsmitte. Bei ungleichen Kalibern der Doppelrohre, wie das besonders bei Büchsfinten vorkommt, misst man den Abstand beider rechten und beider linken Mündungsränder, welche Resultate zusammengezählt und halbirt die Entfernung der Rohrachsen ergeben. (Die moderne Gewehrfabrikation.)

200 Schritten einen Unterschied von 200 *mm*, der Treffer des einen Rohres also um so viel höher als der andere sitzen wird.¹

¹ Dieser Fehler wird verdoppelt, wenn die Rohre an beiden Enden verpasst sind, und die Bohrungsachsen in der Mitte der Rohrlänge gleich hoch liegen. Dann ist die Divergenz aber von diesem Punkte aus zu berechnen.

Der Rohrverschluss.

Ueber die verschiedenen Verschlussconstructions an dieser Stelle zu berichten und den technischen und praktischen Werth zu erklären, gehört nicht in den Rahmen dieses Werkes.

Wir beschränken uns auf die Constatirung der grossen Bedeutung eines verlässlichen Rohrverschlusses nach hinten, wollen auch darauf hinweisen, welchem Drucke ein solider Verschluss widerstehen muss, wenn der Erfolg des Schusses nicht ein fraglicher werden soll.

Der Ansicht mancher Autoren, welche von der Verschlussconstruction, ohne Rücksicht auf deren Verlässlichkeit und Solidität, eine für den Schuss nachtheilige Vibration des Rohres abhängig machen wollen, stimmen wir durchaus nicht bei, weil solche Ansichten weder durch praktische Versuche nachgewiesen werden, noch durch theoretische Beweise begründet erscheinen.

Die Verlässlichkeit des Verschlusses kann ziffermässig bestimmt werden, wenn man die Grösse der Verschlussfläche mit dem Drucke der Pulvergase multiplicirt.¹

¹ Wenn man annimmt, dass die Pulvergase auf jeden Quadratcentimeter der Kammerwandungen einen Druck von 1000 *kg* ausüben, und die Verschlussfläche 15 *mm* im Durchmesser hat, so beträgt die Fläche

$$\frac{15}{2} \times \frac{15}{2} \times 3.14 = 1.76525 \text{ cm}^2$$

und wird ausgesetzt dem Drucke von

$$1.76525 \times 1000 \text{ kg} = 1765.25 \text{ kg}.$$

Der Rohrverschluss kann entweder gut oder schlecht sein. Die Art und Weise, wie ein guter Verschluss konstruiert ist, bleibt bei solider Ausführung desselben ohne Einfluss auf den Schusserfolg.¹⁾

In Wirklichkeit ist der Druck weit grösser und beträgt bei dem österreichisch-ungarischen 8 *mm*-Gewehre 2600 Atmosphären, beim deutschen 7·7 *mm*-Armeegegewehre 3300 Atmosphären, bei dem rumänischen 6·5 *mm*-Gewehre 3700 Atmosphären, bei dem 5 *mm*-Kaliber mit rauchschwachem Pulver circa 4300 Atmosphären.

¹⁾ Vor Einführung des Kleinkalibergewehres in Deutschland haben manche Waffentechniker die Ursache der Geschossstreuung in der Einrichtung des Verschlusses gesucht. So wurde behauptet, dass, wenn der Verschlusskopf im Gehäuse durch in horizontaler Lage befindliche Warzen seine Stütze findet, das Trefferbild ein Oval mit längerem Verticaldurchmesser bildet; dagegen bei verticaler Stellung der Warzen das Streuungsbild breiter als höher ist.

Diese Ansichten können aber weder theoretisch, noch durch praktische Versuche begründet werden; die Einrichtung des Verschlusses ist für den Schusserfolg ganz gleichgiltig; entscheidend ist nur dessen Solidität.

Patronenhülsen.

Die Bestimmung der Patronenhülsen ist, die für einen Schuss nöthige Ladung zu fassen, so dass diese durch einen Griff auf einmal in die Kammer eingeführt werden kann.

Gegenwärtig wird von einer Patronenhülse jedoch noch viel mehr verlangt, namentlich der gasdichte Abschluss des Rohres nach hinten, damit keine Pulvergase entweichen können.¹

Die Patronenhülsen werden entweder aus Metall gezogen (geprägt) oder — namentlich für Schrotgewehre — aus festem Papier erzeugt und mit einem gasdichten festen Boden versehen.

Die Metall-, namentlich Tomback-, Messing- und Kupferhülsen bewähren sich in Folge der Elasticität ihres Materiales und absoluter Gasdichte vorzugsweise bei Büchsen, wo beim Schusse der Gasdruck ein besonders hoher ist. Wenn der Boden der Patronenhülse genügend stark ist, so bietet

¹ Man unterscheidet in fertigen Patronen solche, wo die Hülse (von Papier u. dgl. Material) das Geschoss und die Pulverladung enthält, das Zündhütchen jedoch besonders auf den Piston aufgesetzt werden muss. Patronen, welche ausser dem Geschosse und der Pulverladung auch das Zündhütchen oder den Zündsatz in anderer Form enthalten, so dass alles zum Schusse erforderliche in der Patrone enthalten ist, haben den Namen „Einheitspatronen“ erhalten, und sind gegenwärtig allgemein im Gebrauch.

diese hinreichende Gewissheit für den gasdichten Abschluss des hinteren Rohrendes, auch in dem Falle, wenn der eigentliche Rohrverschluss weniger hermetisch ist.

Beim Schusse werden durch den Druck der Pulvergase die Wände der Patronenhülse erweitert und an die Wandungen der Kammer angedrückt, während der Boden der Hülse an dem Verschlussstücke seine verlässliche Stütze finden muss.

Die bei Schrotgewehren üblichen Papphülsen sind weniger nachgiebig, namentlich die billigen Sorten, und reissen häufig beim ersten Schusse. Die Folge davon ist das Verrauchen der Kammer und der Verschlussheile, und bei rückwärts austretenden Gasen eine Schwächung des Schusses.

Bessere Sorten von Patronenhülsen sind aus soliderem Papier erzeugt und die Fabrikationsweise überhaupt eine in jeder Hinsicht gewissenhafte. Die Wandungen der feinen Patronenhülsen sind elastischer, und in Folge entsprechender Pergamentisirung fester. Der rückwärtige Theil derselben, wo das Pulver zur Zündung gelangt, ist zudem noch mit dünner Messingfolie ausgekleidet, was mit Rücksicht auf die bei Schrotgewehren verhältnissmässig geringen Gasdrücke eine ziemliche Sicherheit vor dem Reissen der Hülse, und besonders vor dem Abreissen des Bodens liefert.

Eine gute Patronenhülse ergänzt den Verschluss des Rohres und kann in den meisten Fällen die Mängel eines fehlerhaften Verschlusses unschädlich machen. Eine gute Patronenhülse ist auch für das Erhalten der Waffe in brauchbarem Zustande von Bedeutung, denn wenn durch reissende Hülsen die Kammerwände und die Verschlussheile verunreinigt werden, ist es bald nicht möglich, ohne vorgenommene Reinigung der Kammer eine neue Patrone einzuführen, und kann nach Umständen beim fortgesetzten Schiessen sogar eine Hemmung in der Verschlussconstruction eintreten.

Zündung der Pulverladung.

Mit Ausnahme der comprimirten Luft wird bei Benützung der bekannten Schiesspräparate der Schuss stets durch Entzündung oder Anfeuerung der Ladung bewirkt.

In welcher Weise dies geschieht, ist für die Entwicklung der Kraft nicht ohne Bedeutung, indem zuweilen die Verwendung stärkerer oder schwächerer Ladungen dadurch bedingt wird.

Bei alten Gewehreinrichtungen, wo durch die Wirkung des Rad- oder Feuersteinschlusses hervorgebrachte Funken die an der Zündpfanne befindliche Menge Staubpulver zündeten, und diese ihr Feuer durch das feine Zündloch erst der in der Kammer befindlichen Ladung mitgetheilt haben, war die Anfeuerung nicht nur eine fragliche, sondern im günstigsten Falle eine sehr langsame. Das Zündfeuer musste vorerst den ziemlich langen Zündcanal passiren, um zu der Ladung zu gelangen und einige Körnchen derselben zu entzünden.

Durch Verstopfung des Zündcanales, in Folge Stauchung des Pulvers beim Laden wurden die damals so häufig vorkommenden Nachbrenner verursacht. Nach dem Verpuffen des Pfannenpulvers ist der Schuss nämlich ausgeblieben, so dass der Schütze einen Versager vermuthete, während der Schuss erst nach mehreren Secunden detonirte. Diese That- sache erklärt die Unregelmässigkeit und Unverlässlichkeit der alten Zündungsweise.

Eine neue Epoche hat bei Gewehren die Erfindung der Knallpräparate hervorgerufen, namentlich die des Knallquecksilbers, welche auf das Jahr 1786 angegeben wird,¹ und des chlorsauren Kali.²

Diese Knallpräparate wurden in Form von Pillen mit einem Firnissüberzuge vor dem Feuchtwerden oder Zerbröckeln geschützt, auf die entsprechend geformte Pfanne gelegt und durch Anschlag des hammerähnlich geformten Hahnes zur Detonation gebracht. Ein Theil des Feuers drang dabei durch den Zündcanal zur Pulverladung, und bewirkte so deren Anfeuerung in der Kammer.

Eine andere Anwendungsart der Knallpräparate waren die Zündröhrchen, welche von dünner Kupferfolie gerollt, eine kleine Dosis Knallquecksilber enthielten. Die Zündung erfolgte ebenfalls durch Schlag oder Percussion des als Hammer geformten Schlosshahnes.

Besser bewährten sich die Zündhütchen, d. h. von dünnem Kupferblech gestanzte Käppchen, die im Inneren mit Zündmasse versehen sind.³

¹ Wie es scheint, wurde das Knallquecksilber (HgO NO_2) 1764 durch den armen französischen Apotheker Bayon dargestellt, und erst später die Erfindung dem Engländer Howard zugeschrieben, noch später irrthümlich dem Grafen Bertholet, der jedoch nicht das Knallquecksilber, sondern das Knallsilber erfand.

² Das chlorsaure Kali ($\text{KO}_1 \text{ClO}_5$) ist an und für sich ein ganz unschuldiges Salz; es schmilzt beim gelinden Erhitzen ohne Zersetzung, in Rothglühhitze entwickelt es Sauerstoffgas und verwandelt sich in Chlorkalium. Mit Schwefel, Phosphor, Kohle und anderen brennbaren Substanzen gemengt, explodirt es jedoch sehr heftig nicht nur beim Erhitzen, sondern auch durch blossen Stoss oder Schlag.

Man versuchte durch das chlorsaure Kali den Salpeter im Schiesspulver zu ersetzen, doch hat sich die Erzeugung und Aufbewahrung eines solchen Pulvers so gefährlich erwiesen, dass die weiteren Versuche gänzlich aufgegeben wurden.

³ Als Füllmasse für Zündhütchen benützte man früher die Mischungen von Chlorkali, Schiesspulver, Glas und Gummi oder Zucker oder:

Die Zündhütchen erforderten eine eigene Transformation der Pfanne, und entsprach denselben am besten die Einrichtung mit Piston, in welchem der Schlusscanal eine Fortsetzung findet.

Wenn das auf den Piston aufgesetzte Zündhütchen durch die Percussion des Hammers zur Zündung gelangt, drängt ein Theil des Zündfeuers durch die Bohrung des Pistons und den Zündcanal zur Pulverladung, um diese anzufeuern.

Kleine (feine) Pistonbohrungen lassen nur eine sehr unbedeutende Menge des Zündfeuers eindringen; weite Bohrungen haben wieder den Nachtheil, dass ein grosser Theil der Pulvergase nach hinten entweichen kann. Am besten bewährten sich solche Pistonbohrungen, welche sich von aussen dem Zündcanal zu trichterförmig verjüngen, indem sie einen grossen Theil des Zündfeuers aufnehmen und dieses durch die feine Bohrung im langen, schlanken Strahl in die Pulverladung dringt.

So viel von Vorderladern.

Bei der Hinterladung bieten die üblichen Patronenhülsen den Vortheil, dass die Länge des Zündcanales gänzlich

24 Theilen chlorsauren Kali,
6 „ Schwefel und
4 „ Kohle mit Zucker oder Gummi als Bindemittel, und einem Zusatze von Glaspulver, um die Reibung im Inneren der Masse beim Quetschen durch den Schlag zu fördern. Andere Mischungen sind:

40 Theile Knallquecksilber (befeuchtet mit 1·5% Wasser),
5 „ chlorsaures Kali,
20 „ Glaspulver mit
3 „ Gummi (2 Theile Wasser und 1 Theil Gummi).

In letzter Zeit wird gewöhnlich verwendet:

3 Theile Knallquecksilber,
2 „ chlorsaures Kali
4 „ Glaspulver und
1 Theil Leimwasser.

(Zündsatz für österreichische Gewehrpatronen.)

ausser Betracht kommt und das Zündfeuer unmittelbar in die Pulverladung eindringt.

Je nach der Einrichtung der Patronenhülse erfolgt die Anfeuerung des Pulvers von dem Boden der Patrone aus, und zwar von einer Seite, oder in der Mitte, oder werden zuerst die vordersten Schichten der Pulverladung angefeuert.

Nach dem unterscheidet man die Randzündung, die Mittenzündung (oder Centralzündung) und die Vornzündung.

Die Randzündungspatrone erfand der französische Gewehrfabrikant Flobert¹ 1854, durch Construirung der bekannten Munition für Zimmergewehre. Flobert verwendet den Zündsatz einer Kapsel (muriatisches Pulver) zugleich als Treibmittel für das Geschoss; bei grösseren Patronen, wo gewöhnliche Pulverladung zur Anwendung gelangt, wird die Zündmasse in dem hohlen Bodenrande der Patronenhülse untergebracht, so dass durch Quetschung des Randes an einer beliebigen Stelle die Zündung bewirkt wird, und das Zündfeuer sich unmittelbar in der Ladung verbreiten muss, was aus beigefügter Abbildung der schweizerischen Vetterlipatrone ersichtlich ist (Fig. 19).



Fig. 19.
Patrone des
schweizerischen
Vetterligewehres
mit Randzündung.

Die Mittenzündung ist unbedingt die für den Schuss zweckmässigste, und auch in technischer Hinsicht die einfachste und verlässlichste.

Von den bisher gebrauchten ist die Lefauchauxpatrone die älteste dieser Art, obwohl deren Einrichtung von anderen in der Mitte zündenden verschieden ist.

Das durch den niedergetriebenen Stift bewirkte Zündfeuer trifft die untersten Schichten der Pulverladung, wo-

¹ Gestorben im Januar 1894.

nach die Verbrennung des Pulvers auf die vorderen Schichten sich verbreitet.

Gewöhnlich versteht man unter „Mitten- oder „Centralzündung“ diejenige Einrichtung der Patrone, dass das Zündhütchen in der Mitte des Patronenbodens gelagert ist, und sein Feuer die Ladung der Länge nach mitten durchdringt. Diese Einrichtung findet man sowohl bei den Metallpatronenhülsen, wie bei Papphülsen in verschiedenster Weise durchgeführt (Fig. 20).

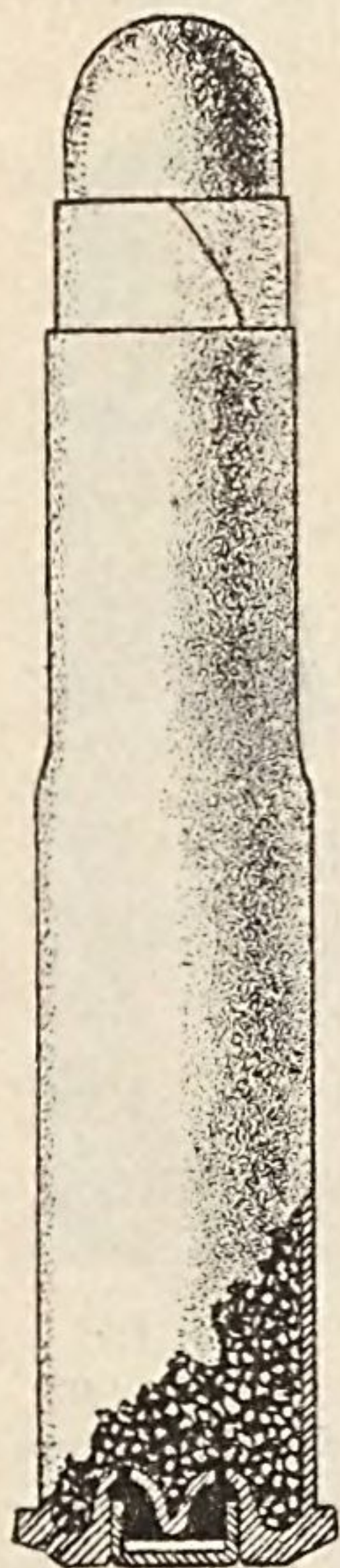


Fig. 20.
Metallpatrone mit
Mittenzündung.

In der Regel ist das Zündhütchen in eine Aushöhlung des Patronenbodens von aussen eingesetzt, so dass die Zündmasse durch den Anstoss des Schlagstiftes an einen in der Höhlung befindlichen Amboss gedrückt, explodiert.

Das Zündfeuer dringt sodann durch eine oder mehrere kleine Oeffnungen in das Innere der Patrone, und bewirkt die Entzündung des Pulvers.¹

Eine Abänderung der Mittenzündungspatronen ist die von Bartsch in Liegnitz eingeführte „Blitzpatrone“, wo das Feuer des Zündsatzes aus der bedeutend vergrösserten Zündglocke durch eine grössere Anzahl Oeffnungen herausströmt, so dass die Pulverladung gleichzeitig an mehreren Stellen durch das Zündfeuer berührt und angefeuert wird.

¹ Verschiedene Patronenfabriken befolgen bei dieser Einrichtung ungleiche Principien; so sind z. B. die Oeffnungen der Zündglocke bei englischen Patronen viel grösser als die anderer Fabriken; dagegen haben französische Patronenhülsen diese Oeffnungen äusserst klein. Bei grossen Zündöffnungen wird gerühmt, dass eine grosse Menge Zündfeuer zur Pulverladung dringt und daher die Anfeuerung derselben eine bedeutendere ist. Bei kleinen Zündöffnungen dringt in die Pulverladung eine kleine

Wie jede Neuerung hat auch die Blitzpatrone ihre Anhänger gefunden, welche die vertheilte Zündung als eine grosse Errungenschaft preisen, und dieselbe als jeder anderen Zündungsart überlegen rühmen. In praktischer Hinsicht bietet jedoch die combinirte Zündungsweise keine besonderen Vortheile, indem der lange Weg, welchen das Zündfeuer machen muss, um mit dem Pulver in Berührung zu kommen, den möglichen Vortheil einer ausgiebigeren und vertheilten Anfeuerung aufwiegt. Vielmehr finden manche Jäger die Blitzpatronen zweckwidrig, weil durch die vergrösserte Zündglocke der Laderaum der Patronenhülse verringert wird.

Eine noch grössere Differenz der Ansichten herrscht in Hinsicht auf die Zündung der Pulverladung von vorne (siehe Fig. 5, S. 46, die Zündpille ist in der Abbildung mit *z* bezeichnet).

Erfinder dieser Zündungsweise ist der Constructeur des preussischen Zündnadelgewehres Johann Nikolaus Dreyse in Sömmerda.



Fig. 21.

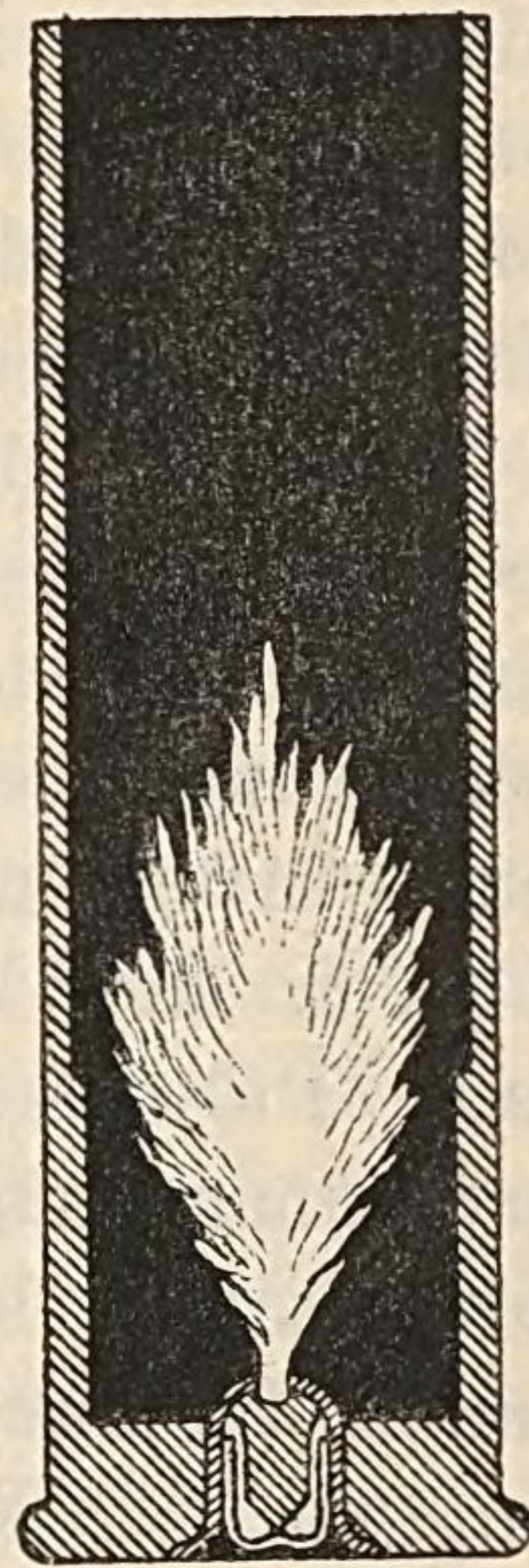


Fig. 22.

Das Zündfeuer in einer Lancasterpatrone mit feiner Zündöffnung. mit weiter Zündöffnung.

Feuermenge, jedoch als langer, kräftig durchdringender Strahl, so dass er die Pulversäule in der Richtung der Rohrseelenachse durchdringt, und die Verbrennung des Pulvers von der Mitte aus nach allen Seiten hin fortschreitet. (Siehe Fig. 21 und Fig. 22.)

Später wurde die Vornzündung (oder Nadelzündung) in mehreren Variationen nachgebildet, und fand besonders die von Teschner in Frankfurt a. O. erfundene Zündungsweise vielen Beifall.¹

Bei der Vornzündung befindet sich die Zündpille vor der Pulverladung, so dass die Nadel, durch welche die Zündung bewirkt werden soll, entweder die ganze Pulverladung durchdringen muss, um die am Pulverpfropfen oder am Geschosse befestigte Zündpille zu erreichen, oder ist in der Patrone selbst ein Stift untergebracht, welcher durch den Schlagbolzen vorgetrieben, die Zündung der Pille bewirkt.

Für diese Zündungsart schwärmten viele Waffenfreunde, besonders Jäger, und wenngleich die Vornzündung fast schon der Historie angehört, lebt sie noch in lebhafter Erinnerung vieler Jäger, und wird immer wieder von neuem erfunden.

Von der Vornzündung wurde behauptet, dass die ganze Pulverladung, wenn sie angefeuert wird, im Rohre verbrennen muss, während bei vom Boden aus gezündeter Pulverladung beim Schusse ein Theil derselben unverbrannt die Laufbohrung verlässt und in einiger Entfernung vor der Rohrmündung zur Erde fällt. Diese letztere Behauptung kann nicht widerlegt werden, denn am frisch gefallenen Schnee kann man, bei gewöhnlicher Zündung, ganz genau die unverbrannt herab gefallenen Pulverkörner unterscheiden, was bei von vorne angefeuerter Ladung nicht der Fall ist.

Damit ist aber keineswegs nachgewiesen, dass durch die Vornzündung die Kraft der Pulverladung zweckmässiger und vollständiger ausgenützt wurde als bei der Bodenzündung, was leicht erklärt wird.

¹ J. N. Dreyse construirte das erste Zündnadelgewehr 1828; als Hinterlader wurde dasselbe erst 1836 für die preussische Armee angenommen. Dreyse starb 1868.

Wird die Pulverladung vom Boden der Patrone aus angefeuert, verwandeln sich zuerst die hintersten Schichten derselben in Gase, welche die übrige Pulvermenge vorwärts drängen, so dass diese während der Bewegung abbrennt. Diejenige Menge, welche in der Rohrbohrung sich nicht in Gase verwandeln konnte, wird durch den Druck der aus den hinteren Pulverschichten entwickelten Gase zur Rohrmündung unbeschädigt herausgetrieben.

Bei der Vornzündung kann dies freilich nicht vorkommen, indem die Pulververbrennung hinter dem Geschosse, also in den vordersten Schichten der Ladung vor sich geht, und durch die entwickelten Gase die übrige Pulvermenge zurückgedrängt wird, so dass sie in der Kammer nachbrennt.

Während im ersteren Falle die sich nach vorne bewegendende Pulvermenge in ihren rückwärtigen Schichten abbrennt, verwandelt sich bei der Vornzündung das in der Kammer befindliche Pulver in seinen vordersten Schichten in Gase. Im ersten Falle fliegt die überflüssige Pulvermenge unbeschädigt zur Rohrmündung hinaus, im anderen Falle brennt jedoch das überschüssige Pulver in der Kammer nach, wenn das Geschoss bereits die Rohrbohrung verlassen hat, ohne dass auch nur ein einziges Pulverkörnchen unverbrannt zur Rohrmündung hinausfliegen könnte.

Elektrische Zündung.

1867 construirten Le Baron & Delmas in Caën in Frankreich ein Gewehr (Hinterlader), bei welchem die Zündung durch den elektrischen Funken erfolgte. Zu dem Zwecke war in dem Schaftkolben ein galvanisches Element untergebracht, welches mit einem Inductionsapparat in Verbindung stehend, den erforderlichen Strom lieferte.

Die Zündung erfolgte durch die, zwischen zwei in der Patronenhülse befindlichen Polspitzen überspringenden Funken.

Die Entzündung des Schiesspulvers durch den elektrischen Funken ist äusserst unsicher und erfolgte deshalb erst dann, wenn durch eine Menge Funken eine höhere Temperatur zwischen den Polen eingetreten ist.¹

Verschieden davon ist das elektrische Gewehr von H. Pieper (Lüttich), bei welchem durch den vom Accumulator gelieferten Strom in der Patrone ein äusserst dünnes Platindrähtchen erglüht wird und die nächstliegenden Pulverkörnchen zur Zündung bringt.

Dieses elektrische Gewehr hatte den Fehler, dass das Platindrähtchen, welches an einem Cartonpfropfen befestigt war, gar häufig während dem Füllen der Patrone beschädigt wurde, was stets einen Versager zur Folge hatte.

Das Pieper'sche elektrische Gewehr — oder eher die Patrone desselben — erreichte mehrfache Verbesserungen, insbesondere durch Verlegen des Platindrahtes in die Längenmitte der Ladung, und durch das elektrische Zündhütchen von Bostelmann in New-York, welches die Wiederladung der bereits benützten Patronenhülsen ermöglicht, indem der beim ersten Schusse verbrennende Platindraht durch das Einsetzen eines neuen Zündhütchens, welches ein neues Drähtchen enthält, ersetzt wird.

Gleichwie die Funkenzündung, hat sich auch die Einrichtung mit Platindrähten nicht bewährt, indem das Erglühen des Drahtes durch den Strom nicht momentan

¹ Dieses Gewehrssystem konnte sich auch aus anderen Gründen nicht erhalten; so war die Function des Elementes nur auf einige Stunden beschränkt, wonach ein Nachfüllen mit Schwefelsäure vorgenommen werden musste. Viele Versager lieferte das System, indem durch Dazwischenkommen eines Pulverkörnchens das Ueberspringen des Funkens zwischen den Polspitzen ausgeblieben ist.

erfolgt, sondern eine kurze Zeit erfordert, und schliesslich durch das Drähtchen nur ein oder zwei Pulverkörnchen gezündet werden, von denen aus sich erst das Feuer in die übrige Ladung verbreitet. Die Entzündung der Pulverladung erfolgt somit verhältnissmässig sehr langsam, ohne dass durch die Anwendung des Stromes irgendwelche andere Vortheile möchten geboten werden. Versuche, durch entsprechende Verlegung der elektrischen Zündung in die Mitte oder in die vordersten Schichten der Ladung irgendwelche Vortheile zu erreichen, blieben ebenfalls ohne Erfolg.

Laden und Ladungsverhältnisse.

Bei Vorderladern wurde das abgemessene oder nach dem Augenmasse bestimmte Pulverquantum in den Lauf geschüttet, und darauf die mit einem in Talg getauchten Pflaster aus Baumwollzeug umwickelte Kugel oder Spitzgeschoss in den Lauf eingeführt und mittelst des Ladestockes herabgedrückt.

Zuweilen haben die Schützen zwischen die Pulverladung und das gepflasterte Geschoss einen Werg- oder Papierpfropf eingeführt, um der Berührung des Pulvers mit dem fetten Pflaster vorzubeugen.

Auch suchten Manche einen Vorthail darin, das Geschoss durch einige kräftige Stösse mit dem Ladestock oder dem noch schwereren Setzer auf die Pulverladung zu pressen, und so eine Comprimirung der Ladung zu erreichen, was Andere wieder abgerathen haben.

Bei Dornbüchsen galt als Regel, dass das Bleigeschoss durch drei kräftige Stösse mit dem Ladestocke aufzusetzen ist.

Bei Schrotgewehren wurde auf das Pulver mit dem Ladestocke ein Pfropfen niedergedrückt, sodann Schrot in den Lauf geschüttet und ein zweiter, leichter Stoppel eingeführt.

Für Hinterlader werden stets fertige Patronen vom Hause aus mitgenommen, indem sich der Schütze solche vorher vorbereitet, oder dieselben fertig bezieht.

Eine wichtige Frage ist, wie stark die Pulverladung im Vergleiche zum Geschoss sein soll?

Die einfache Antwort darauf ist:

„So stark, als sie im Rohre, so lange das Geschoss dieses nicht verlassen hat, verbrennen kann.“

Früher galt bei Büchsen die Regel, dass die Pulverladung zwei Drittel des Kugelgewichtes betragen, oder nach dem Volumen so stark sein soll, als zum dreimaligen Füllen der Kugelform nöthig erscheint.

Eine solche Regel ist jedoch äusserst unverlässlich. Gleitet ein Geschoss ohne grossen Widerstand aus dem Rohre, so kann unmöglich so viel Pulver rechtzeitig verbrennen, als wenn das Geschoss durch starke Reibung an den Rohrseelenwänden in der Bohrung länger aufgehalten wird. Wenn nun beim Schusse die ganze Pulverladung nicht rechtzeitig in Gase verwandelt wurde, so kann auch mit einer geringeren Pulvermenge der gleiche Erfolg erreicht werden; verbrennt dagegen die Pulverladung, noch bevor das Geschoss die Rohrmündung erreichte, so kann man dieselbe verstärken.¹

Stärkere Pulverladungen erfordern:

1. Bei sonst gleichen Umständen ein längerer Lauf;
2. die der Mündung zu sich verjüngende Rohrbohrung;
3. harte und dicke Pfropfen bei Schrotgewehren, und lange Projectile bei Büchsen;

¹) Das richtige Ladungsverhältniss wird ermittelt, indem man mit einer genau abgemessenen Ladung auf eine in bedeutender Entfernung stehende Scheibe schiesst. Der zweite Schuss erfolgt mit einer stärkeren Ladung. Sitzt nach genau gleichem Zielen der Treffer des zweiten Schusses höher als der erste, so war die Verstärkung erforderlich. Die Versuche können unter Verstärkung der Pulverladung von je $\frac{1}{4} g$ fortgesetzt werden. Als richtige Ladung gilt diejenige, welche gleich hoch das Geschoss treffen lässt, wie eine noch stärkere. Bei genauer Probe ist zum Schlusse die Aenderung der Ladungen nach $\frac{1}{10} g$ vorzunehmen. Ueberschüssiges Pulver nützt dem Schusse nicht, und kann höchstens denselben schädigen.

4. Pfropfen und Geschosse, welche durch den Druck der Pulvergase expandirt werden;

5. In allen Fällen ist die Grösse der Reibungsfläche und die Stärke der Reibung des Geschosses an den Rohrseelenwänden zu berücksichtigen.

Gegenwärtig gilt bei Büchsen und Langgeschossen als Regel die ein Fünftel des Geschossgewichtes betragende Ladung von Schwarzpulver, welche mit geringen Variationen sich tadellos bewährt.

Im Nachstehenden liefern wir eine Uebersicht der Ladungsverhältnisse der wichtigsten europäischen Armee-
gewehre:

T a b e l l e.

Modell	Kaliber in <i>mm</i>		Gewicht in <i>g</i>	
	des Laufes	des Geschosses	des Geschosses	der Pulverladung
England und Türkei				
1871	11·43	11·5	31—	5·5 Schwarzpulver
Deutschland 1871 . .	11—	11—	25—	5— „
Frankreich 1874 . . .	11—	11—	25—	5·25 „
Holland 1871 . . .	11—	11·5	21·75	4·25 „
„ 1871/88 . . .	11—	11·6	25—	5— „
Oesterr.-Ungarn 1873 .	11—	11—	24—	5— „
Russland 1871 . . .	10·66	11—	24—	5·06 „
Italien 1871	10·4	10·8	20·4	4— „
„ 1871/87 . . .	10·4	10·8	20·3	4·15 „
Schweiz 1871	10·4	10·8	20·4	3·6 „
Türkei 1887	9·5	9·7	18·4	4·5 „
Deutschland 1888 . .	8—	—	14·5	2·5 rauchschwaches Pulver
Frankreich 1886 . . .	8—	—	14—	2·7 „ „
Oesterr.-Ungarn 1888 .	8—	8·2	15·8	2·75 „ „
Belgien 1889	7·65	—	14·2	3·05 „ „
Schweiz 1889	7·5	8·15	13·7	2— „ „

Bei Schrotgewehren muss vorerst die Schrotmenge bestimmt werden, und galt früher als Regel, dass dieselbe nicht schwerer sein soll, als zwei Drittel der die Rohrbohrung genau ausfüllenden Bleikugel.

Gegenwärtig wird mehr Schrot genommen, doch bei gewöhnlichem Gebrauche nicht mehr, als das Gewicht der Passkugel beträgt.

Als zweckmässigste Pulverladung gilt ein Siebentel, ein Sechstel, bis höchstens ein Fünftel des Gewichtes der Schrotladung.

Sowohl in Bezug auf die Schrot- wie auf die Pulvermenge kommen Variationen vor, und gilt als:

gewöhnliche Ladung für Kaliber 20: 3 *g* Pulver, 25 *g* Schrot

stärkste	„	„	„	20: 4 <i>g</i>	„	30 <i>g</i>	„
gewöhnliche	„	„	„	16: 4 <i>g</i>	„	30 <i>g</i>	„
stärkste	„	„	„	16: 5 <i>g</i>	„	35 <i>g</i>	„
gewöhnliche	„	„	„	12: 5 <i>g</i>	„	40 <i>g</i>	„
stärkste	„	„	„	12: 6 <i>g</i>	„	50 <i>g</i>	„
gewöhnliche	„	„	„	10: 6 <i>g</i>	„	55 <i>g</i>	„
stärkste	„	„	„	10: 7 <i>g</i>	„	60 <i>g</i>	„

Diesen Ladungsverhältnissen entsprechen die üblichen Schrotpatronen in ihrer Länge von 64 *mm*, welche Länge bei allen Kalibern als Regel gilt. Man kann bei der gleichen Länge der Patronenhülsen und der ebenfalls mit seltenen Ausnahmen gleichen Rohrlängen (730 bis 750 *mm*) die Ladungsverhältnisse auch nach deren Säulenhöhe bestimmen; so z. B. 20 *mm* Höhe für die Pulverladung, 26 *mm* für die Schrotladung (zusammen 46 *mm*), die von der Patronenhülsenlänge noch übrigen 18 *mm* entfallen auf den verstärkten Patronenboden, die Pfropfen und den einzuwürgenden Rand.

Häufig werden auch verlängerte Patronenhülsen angewendet, deren Länge 75 *mm* beträgt. Diese fassen eine bedeutend stärkere Pulverladung und auch eine grössere Menge Schrot.

Des starken Rückstosses wegen kommen solche Patronen nur ausnahmsweise zur Anwendung, und das besonders bei Teich- und Seejagden, wo es sich um möglichst grosse Deckung des Zielbildes handelt.

Das Laden der Schrotpatronen ist eine leichte Sache, muss jedoch gewissenhaft verrichtet werden.

Der Pulverpfropfen ist fest, jedoch ohne gewaltigen Stoss aufzusetzen, der Schrotdeckel fest anzudrücken und der Rand der gefüllten Patronen sofort einzuwürgen.

Empfehlenswerth, weil zweckmässig, ist die Anwendung gefetteter Pulverpfropfen, deren Zweck an anderer Stelle bereits hervorgehoben wurde. Doch erfordern die meisten Sorten der Fettpfropfen das Unterlegen von Theerscheibchen, durch welche die Berührung des Pulvers mit dem Fette verhindert wird.

Bei dünnwandigen Metallpatronen ist der innere Raum (Laderaum) weiter, so dass er dem Durchmesser eines grösseren Kalibers entspricht.

Solche Patronen können stärkere Ladung fassen und sind auch Pfropfen grösseren Kalibers anzuwenden.

Die Einwürgung der Schrotpatronen hat den Zweck, die Lockerung des Deckpfropfens und das Ausschütten der Schrote zu verhindern.

Bei aus Pappe verfertigten Patronenhülsen wird der Rand derselben über dem Deckpfropfen durch ein entsprechendes Werkzeug eingebogen oder umgebörtelt, so dass sich der Rand der Hülse beim Schusse wieder aufrollt, und die bereits gebrauchte Hülse abermals verwendet werden kann.

In letzter Zeit sind Würgapparate beliebt geworden, mit denen die Einbiegung des Hülsenrandes zur Patronen-

länge rechtwinkelig erfolgt. Derartig eingewürgte Patronen haben wohl ein hübsches Aussehen, aber die Würfung verdirbt in den meisten Fällen den Schuss, weil der Widerstand derselben ein zu grosser, und bei dem momentanen Vorrücken des Projectiles ein regelmässiges Aufrollen nicht denkbar ist; zudem wird durch diese Würfungsweise die Patronenhülse zum Wiederladen gewöhnlich ungeeignet.

Metallpatronenhülsen können nicht so wie die Papphülsen eingewürgt werden, und erhält deren Rand über dem Schrotpfropfen einige Eindrücke, welche die Lockerung des Deckspiegels verhindern; beim Schusse werden die Eindrücke durch den inneren Druck geebnet, so dass die Patronenhülse wieder glatt wird.

Gleichwie die Schrotpatronenhülsen, werden auch Patronenhülsen mit einheitlichem Geschosse zuweilen eingewürgt, so dass durch den eingedrückten Hülsenrand das Geschoss vor einem sonst möglichen Vorschieben gesichert ist.

Zielfmittel.

Die ersten Feuerwaffen hatten keine Zielfmittel; man konnte dieselben also viel weniger sicher gegen ein bestimmtes Ziel richten, als es bei den älteren Fernewaffen möglich war.

Man begnügte sich lange damit, dass das Rohr mit seiner oberen Seite gegen das Ziel gerichtet wurde.

Erst im XVI. Jahrhunderte versah man das Mündungs-ende mit einem kleinen Ansatz, der die Mitte der Rohrmündung andeutete und das Zielen in verticaler Richtung sehr zweckmässig erleichterte.

Ein solches Zielfmittel erhält sich bisher bei den Schrotgewehren als „Zielkorn“, in Form eines kleinen Knöpfchens.

Als zweites Zielfmittel dient das rückwärtige Ende des Rohres oder der Visirschiene, welche an dieser Stelle bedeutend höher ist als an der Mündung, somit die Sichtlinie über das rückwärtige Rohrende und das Zielkorn mit der Bohrungslinie einen Winkel bildet. Durch diesen Winkel wird die Senkung des Geschosses im Fluge theilweise corrigirt, so zwar, dass mit Rücksicht auf die Ziellinie das Geschoss vom Anfang steigt, nachher durch Senkung wieder in das Niveau der Visirlinie und dann noch tiefer fällt, was der Schütze durch entsprechendes Zielen corrigiren kann.

Bei Büchsen, deren Tragweite im Vergleiche mit den Schrotgewehren eine sehr grosse ist, und zu dem durch das Projectil bloss ein Punkt getroffen werden kann, sind complicirtere Zielvorrichtungen unumgänglich.

Das kugelförmige Zielkorn der Flinte wird hier durch andere Formen ersetzt, welche für den Schuss selbst zwar ohne Bedeutung sind und nur das Zielen dem Zwecke entsprechend zu erleichtern haben.¹

Das zweite Visirmittel aller gezogenen Feuerwaffen, das Visir oder Absehen, bei der Armeeewaffe meist nur als Aufsatz bezeichnet, ist an seiner oberen Kante mit einer Kimme oder Kerbe versehen, welche bei Gewehren, gleichwie das Zielkorn, genau über der Mitte der Rohrbohrung steht, und somit die Sichtlinie über Kimme und Korn in einer Entfernung mit der Bohrungsachse zusammentreffen, beziehungsweise sich schneiden müssen.

In neuester Zeit werden an Geschützen und bei Militärwaffen ausser den erwähnten, für grosse Entfernungen noch besondere Zielmittel auf der rechten Seite des Rohres angebracht. Bei Geschützen ist die seitwärts verlegte Visirung keineswegs nachtheilig, weil der Unterschied von einigen Centimetern bei den grossen Distanzen ohne Bedeutung ist, desgleichen auch bei Gewehren; dagegen wird das Zielen sehr bedeutend erleichtert.

Das Zielkorn sitzt auf oder neben dem Rohre immer fest. Das Visir kann höher oder tiefer gestellt werden, je nachdem man mehr oder weniger weit schiessen will.

¹ Die Zielkörner der Büchsen sind gewöhnlich lang und dem zielenden Auge nur mit ihrem rückwärtigen Ende sichtbar. Man unterscheidet nach der Form: Das Keilkorn (für Militärwaffen), Käferkorn oder Fliege (Jagdbüchsen), Perlkorn (bei Scheibenbüchsen und kleinkalibrigen Jagdbüchsen; dieses wird gewöhnlich durch einen Schirm vor Beschädigung, z. B. Verbiegung geschützt).

Wie hoch das Visir für welche Entfernung gerichtet werden muss, wird durch die erforderliche Elevation des Rohres bestimmt.¹

¹ Der näheren Erklärung wegen verweisen wir auf die weiteren Artikel „Elevation“ und das „Zielen“.

II. THEIL.

Die Theorie des Schusses.

Der Erforschung der Flugbahn eines Geschosses hat man in alter Zeit fast gar keine Aufmerksamkeit zugewendet. Man begnügte sich einfach mit der Annahme, dass die Flugrichtung des Geschosses bis zur Erschöpfung der aufgenommenen Bewegungsquantität eine geradlinige ist, und von dem Punkte an erst die krummlinige Bewegung beginnt.

Erst Tartaglia (1537 bis 1546) gelangte zu der Ansicht, dass die Flugbahn in ihrer ganzen Ausdehnung gekrümmt ist, was erst durch die Erforschungen Galilei's (circa 1590) bestätigt wurde.

Auf Grund der Gesetze des Beharrungsvermögens der Körper und der Anziehungskraft der Erde legte Galilei den Grund zur „Ballistik“, jener Wissenschaft, die sich mit der Gesetzmässigkeit der Geschossbewegung befasst. Galilei beobachtete bei der Bestimmung der Flugbahn nur zwei wirkende Kräfte, nämlich die Kraft, durch welche das Projectil in die Ferne getrieben wurde, und das Gewicht des Geschosses, woraus die Flugbahn als Parabel resultirte; so entstand die „parabolische Theorie“.

Die auf Grund dieser Theorie zusammengestellten Wurf- tafeln haben jedoch mit dem Erfolge praktischer Versuche ziemlich differirt, so dass man die wissenschaftliche Behandlung der Flugbahn nahezu aufgegeben hat.

Newton formulirte erst (1687) theoretisch den Einfluss des Luftwiderstandes auf den Flug des Geschosses dahin, dass derselbe dem Quadrate der Geschwindigkeit des bewegten Körpers direct proportional ist, doch hat er später selbst die Unzulänglichkeit seines Luftwiderstandscoëfficienten für grosse Anfangsgeschwindigkeiten eingesehen.

Die zunehmende Ausbildung der Integralrechnung ermöglichte es 1709 Bernoulli, die mathematische Formel der Flugbahncurve — auch ballistische Curve genannt — festzustellen.

Robins, der Erfinder der ballistischen Pendel, hat auch der Art der Verbrennung der Pulverladung (Entwicklung der treibenden Kraft) seine Aufmerksamkeit zugewendet und gleichfalls den Einfluss der Rotation des Geschosses auf die Geschossabweichungen nicht unberücksichtigt gelassen.

Euler brachte es in seinen Forschungen nicht nur zur Ermittlung des Flugbahnprofiles, sondern er bestimmte die Geschwindigkeit des Geschosses in jedem einzelnen Punkte und auf Grund der mittleren Geschwindigkeit die Flugzeit.

Von den weiteren Forschern auf diesem Gebiete sind besonders Borda (1763), Hutton (1775 bis 1791), Tempelhof (1781) und nach vielen Anderen D'Oberheim (1814) zu nennen.

Doch waren alle diese Theorien derart umständlich und wenig verlässlich, dass man fast allgemein die blossen Versuche und Erprobungen vorgezogen hat — gleichwie sich auch in anderen Zweigen die ausübenden Kräfte wenig um die mathematischen Formeln der Theoretiker gekümmert haben.

1833 erfasste der preussische Premierlieutenant Otto das ballistische Problem, indem er die Flugbahngleichung, welche die rechtwinkligen Coordinaten auf den Horizont

bezogen enthält, praktisch umformte und sodann zeigte, wie die gefundenen Resultate für die Anwendung nutzbar gemacht werden können.

Poisson ist nach Robins der Erste, der seine Aufmerksamkeit auch der Rotation des Geschosses und deren Einfluss auf die Flugbahn zugewendet hat, was vordem wenig beachtet wurde. Doch gelang es erst Prof. Magnus 1851, das theoretische Räthsel auf experimentellem Wege zu lösen, wodurch das bisherige Wesen der Ballistik völlig umgeändert wurde. Jedenfalls ist das Problem dadurch noch schwieriger und verwickelter geworden, indem jede gegebene Combination von Waffe, Geschoss und Ladung einer besonderen mathematischen Behandlung unterzogen werden muss.

In den Jahren 1833 bis 1840 wurden bei Metz Versuche vorgenommen, die ein reichhaltiges Material zur Klärung des ballistischen Problems lieferten. Die Resultate verarbeitete Didion gemeinschaftlich mit Piobert und Morin in dem grossen Werke: „*Traité de Balistique*“, welches allgemein als mustergiltig bezeichnet wird.

Nimmt man nur mässige Schussdistanzen an, beschränkt man sich auf mässige Elevationswinkel und geringe Fehler für die Praxis als unerheblich betrachtet, so erscheint die combinirte Berechnung, wie sie sonst üblich ist, überflüssig, indem ziemlich einfache mathematische Regeln (nach Didion) hinreichend erscheinen.

In der zweiten Auflage seines Werkes bespricht Didion (1860) auch die Bewegung der Langgeschosse (welche in der ersten Auflage nur kurz erwähnt wurde).

Die Benützung des Elektromagnetismus zum Messen der Geschossgeschwindigkeiten (seit 1848) hat sich zwar in erster Zeit nicht sehr gut bewährt und Didion hat noch 1861 die alte ballistische Pendel derselben vorgezogen.

Majewski vermied 1870 alle hypothetischen Speculationen und hielt sich nur auf den für die Praxis brauch-

baren Theil der Theorie. Er corrigirte förmlich die damals noch wenig verlässliche und complicirte Berechnungsweise des Luftwiderstandes, und gelang es ihm auch, die Endgeschwindigkeit des Geschosses und die Flugzeit mit Hilfe überraschend einfacher Relationen zu finden.

Graf Bylandt-Rheidt suchte die ballistischen Berechnungen so einfach zu gestalten, dass sie ohne besondere mathematische Kenntnisse verlässlich durchgeführt werden können. Die parabolische Theorie, welcher man bisher keine praktische Bedeutung beigemessen hatte, wurde durch ihn wieder zur Geltung gebracht, indem es für die Praxis zulässig ist, ziemlich ausgedehnte Theile der Flugbahn als Parabelstücke anzusehen. Dem Grafen Bylandt-Rheidt gebührt die Ehre, den Grund zur leicht fasslichen Behandlung der Ballistik, so dass sie auch dem Praktiker zugänglich und verständlich ist, gelegt zu haben.

Die von diesem Autor entwickelten Theorien wurden seither zum Gegenstande vielfacher wissenschaftlicher Arbeiten, an welchen sich eine Reihe hervorragender Theoretiker betheiligte; besondere Erwähnung verdienen die Arbeiten des Oberst N. Ritter v. Wuich und des Oberstlieutenants A. Indra u. A.

Gleichwie die Flugbahn des Geschosses lange Zeit die hervorragendsten Theoretiker beschäftigte, hat auch das Studium der Geschossbewegung im Rohre seine Historie, welche zwar weniger lang und bunt ist, auch nicht so viele Forscher wie die erstere aufweist, trotzdem jedoch nicht weniger interessant und auf den Erfolg des Schusses von grossem Einflusse ist.

Ballistische Wortbegriffe.¹

Im Nachstehenden wollen wir in Kürze die Punkte und Linien anführen, an denen die Ballistik ihre Berechnungen der Flugbahn begründet; die Zeichnung Fig. 23, Seite 142, soll diese Zeilen erklärlicher machen.

Bei der Wahl eines rechtwinkligen Coordinations-systemes mit

O dem Mittelpunkt der Rohrmündung als Ausgangspunkt,
Ox als Abscissenachse,

Oy als Ordinatenachse folgen $OP = x$ und $MP = y$ als die rechtwinkligen Coordinaten des Punktes M.

Die Abscissenachse ist gleichbedeutend mit dem Mündungshorizont, nämlich einer vom Mündungspunkte ausgehenden horizontalen.

Die vom Ausgangspunkte O zum Punkte M gezogene gerade Linie = Ursprungsstrahl OM bildet mit der Linie Ox den Positionswinkel n.

Durch die Elemente n und x ist somit die Lage eines Punktes der Flugbahn bestimmt.

Der Punkt M liegt nach Umständen höher oder tiefer, beziehungsweise weiter oder näher zum Punkte O in der Flugbahnlinie.

¹ Maresch, Waffenlehre.

Liegt der Punkt M über dem Mündungshorizonte, so ist der Winkel positiv, liegt er tiefer, ist der Winkel negativ.

Die Verbindungslinie OM heisst Basis des Flugbahnstückes OM .

OZ ist die Flugbahnbasis oder die horizontale Schussweite, beziehungsweise Wurfweite.

Der Abstand des Mündungsmittelpunktes von dem Aufschlagspunkte des Geschosses (Trefferpunkt) wird als Schuss- (oder Wurf-) Weite bezeichnet.

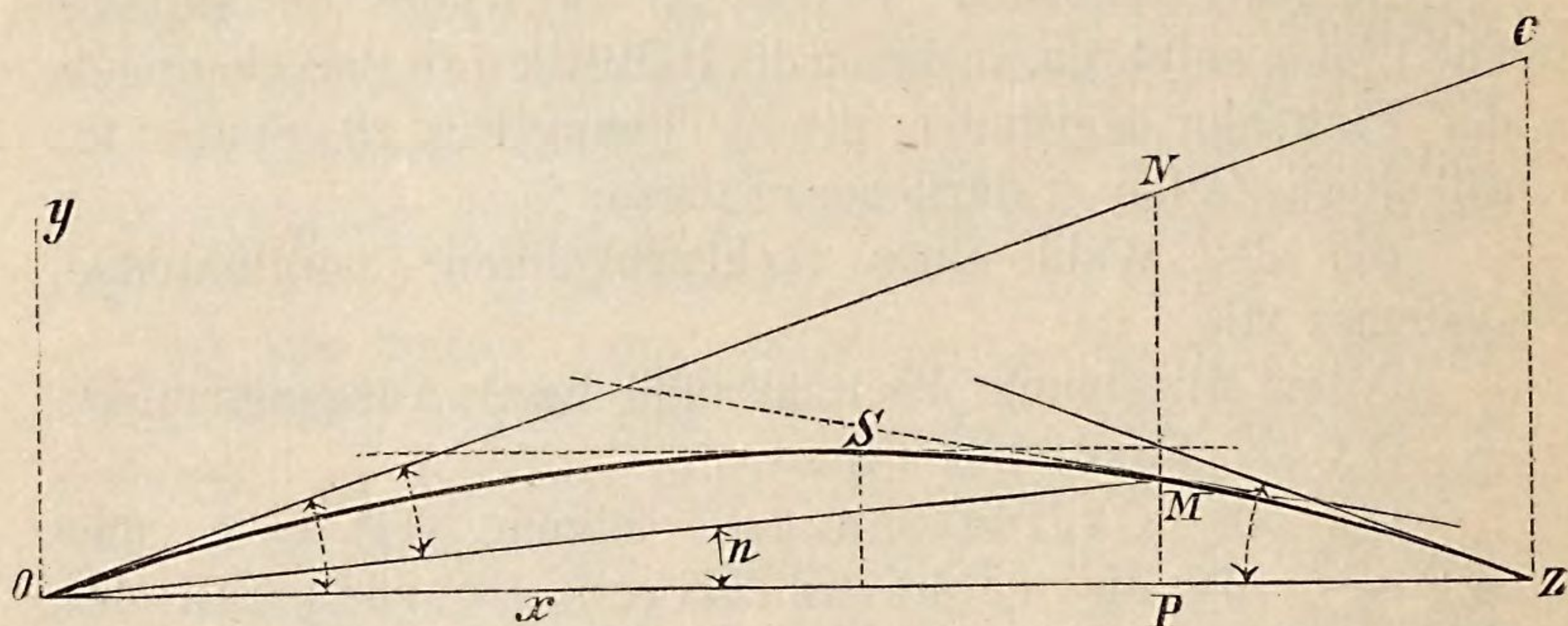


Fig. 23.

Derjenige Punkt der Flugbahn, wo das Geschoss die grösste Höhe erreicht, S (d. h. der höchste Punkt der Flugbahn), heisst „Scheitel“ oder „Scheitelpunkt“ — demnach „Scheitelkoordinaten“, „Scheiteldistanz“ (Entfernung des Scheitelpunktes vom Mündungspunkte), „Scheitelhöhe“ oder „Pfeilhöhe“.

CZ ist die Endfallhöhe der Bahn, NM die Fallhöhe des Punktes M .

Abgangswinkel ist der durch die Abgangsrichtung OC mit der Flugbahnbasis OM eingeschlossene Winkel; der Winkel COZ ist der Elevationswinkel.

Der Winkel $C O M$, gebildet durch die Abgangsrichtung und die Basis des Flugbahnstückes heisst relativer Abgangswinkel.

Tangentenwinkel ist derjenige, welchen die Tangente des Punktes M mit dem Horizonte einschliesst. Im Scheitelpunkte ist dieser Winkel $= 0$, weil die Tangente zum Horizonte parallel ist.

Einfallwinkel ist der Tangentenwinkel im Punkte Z . Der Winkel zwischen dem Ursprungsstrahl und der Tangente M heisst relativer Einfallwinkel.

Fallwinkel auf dem Terrain ist jener, den die Bahntangente im Aufschlag mit dem Terrain einschliesst.

Die Fluggeschwindigkeit des Geschosses heisst im Punkte O Anfangsgeschwindigkeit, im Punkte Z Endgeschwindigkeit.

Die meisten der eben angeführten Termine haben nur für den Theoretiker ihre Bedeutung, namentlich die Tangenten, Ordinaten etc., von welchen die Berechnungen der Flugbahn und durch diese die Vorausbestimmung des Elevationswinkels etc. zum grossen Theile abhängig sind. Der praktische Schütze kann sich jedoch um solche Umstände nicht bekümmern und thut es in der Regel auch der Erzeuger der Privatwaffen nicht, und erprobt seine Erzeugnisse Stück für Stück auf den Punkt für verschiedene Entfernungen.

Doch ist die Theorie auch in dieser Hinsicht nicht ganz ohne Bedeutung, dagegen aber bei der Massenerzeugung von Armeegewehren und bei Erzeugung der Geschütze von grosser Wichtigkeit.

Obzwar auch die Armeegewehre eingeschossen werden, kann es doch nie mit solcher Sorgfalt geschehen, wie bei einem Privatgewehr, und ist namentlich das Einschiessen auf grosse Entfernungen nahezu unmöglich, weil ein Zielen nur mittelst eines Fernrohres und bei verlässlicher Befestigung der Waffe möglich wäre, der Erfolg der Probe

daher in keinem Verhältnisse zu der praktischen Anwendung stehen würde.

Durch genaue Berechnungen und Sicherstellung der erforderlichen Ladung, Geschossgewicht und des Kalibers sucht man die grösstmögliche Anfangsgeschwindigkeit zu erzielen, und wenn diese bekannt ist, wird auch mit Berücksichtigung der Schwere des Geschosses und des Luftwiderstandes die ungefähre Flugbahn, somit die für verschiedene Punkte derselben erforderliche Elevation, desgleichen die Entfernung und Höhe des Scheitelpunktes und der Einfallwinkel berechnet. Durch die Rechnung wird also das im praktischen Wege Unmögliche erreicht und nach den Berechnungen die Fabrikation eingerichtet.

Noch wichtiger ist die blosse Berechnung bei den Geschützen, aus welchen in der Regel nur eine geringe Anzahl Schüsse gefeuert wird. Die bedeutenden Kosten, mit denen die Herstellung eines Geschützes verbunden ist, die Summe, welche jeder einzelne Schuss kostet, die Schwierigkeiten, mit denen etwa erforderliche Correcturen verbunden sind, alles das zwingt zur möglichsten Vermeidung der praktischen Versuche auf Treffsicherheit und Wirkung, gleichwie auch die Probe auf Festigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen den inneren Druck bei Geschützen stets durch Berechnung ersetzt wird.

Das Geschoss im Rohre.

Sobald die in der Kammer eingeschlossene Pulverladung in irgend einer Weise angefeuert wird, verwandelt sich ein Theil derselben, und zwar zuerst die vom Zündstrahle unmittelbar getroffenen Pulverkörner in Gase, wodurch eine Spannung entsteht, und die Verbreitung des Feuers durch die übrige Pulvermenge fördert.

Doch genügt der für das Pulver ausreichende geschlossene Raum nicht den durch Verbrennung des Pulvers entstandenen und durch die Verbrennungshitze expandirten Gasen, wodurch ein hoher Druck auf die Wandungen des Pulverraumes ausgeübt wird.

Der Verschluss und die Laufwände sind fest genug, um diesem Drucke zu widerstehen, es kann somit nur der einzige nachgiebige Theil der Wandung durch den Druck verschoben werden, nämlich „das Geschoss“.

Dasselbe wird, da der Druck nicht aufhört, sondern eher zunimmt, nach dem ersten Verrücken immer weiter geschoben, bis es die Rohrmündung erreicht und von da den Flug durch die Luft antritt.

Je grösseren Widerstand das Geschoss in seiner Bewegung durch die Rohrbohrung gefunden hat, desto grösser war die Spannung der Gase und die Temperatur, desto mehr Pulver hatte Zeit sich in Gase zu verwandeln, und mit um so grösserer Kraft beginnt das Geschoss seinen Flug.

Die Kraft, mit welcher das Projectil fortgeschleudert wird, lässt sich leichtfasslich in folgender Weise erklären.

Wenn das Geschoss durch die Kraft der Pulvergase durch die ganze Rohrbohrung getrieben die Rohrmündung erreicht, und hier plötzlich frei wird, hat es bereits so viel Beharrungsvermögen, um eine nicht unbedeutende Strecke ohne weiteren Antrieb zurückzulegen. Diese Fähigkeit ist jedoch verschwindend im Vergleiche mit der Schnelligkeit, die es eben beim Austreten aus der Mündung erhält.

Wir nehmen als Beispiel an, dass die Pulversorte, welche gewählt wurde, ein 400faches Volumen Gase liefert, und dass die Pulversäule in der Kammer 40 *mm* hoch ist.¹ (Bei Schrotgewehren beträgt die Höhe der Pulversäule circa 20 *mm*.)

Hat die Kammer, beziehungsweise Patronenhülse einen gleichen inneren Durchmesser wie die Rohrbohrung, so sind die durch die Ladung gelieferten Gase fähig, ein Rohr gleichen Durchmessers und:

$$400 \times 40 \text{ mm} = 16.000 \text{ mm}$$

oder 16 Meter Länge auszufüllen.

Die Rohrlänge beträgt aber beispielsweise nur 65 *cm*, also beinahe $\frac{1}{25}$ der Länge, welche die Gase ausfüllen können. Durch das Rohr wird demnach nur ein geringer Theil der treibenden Kraft aufgenommen und die überschüssigen $\frac{24}{25}$ der Gesamtkraft machen ihre Wirkung auf das Geschoss in demselben Augenblicke geltend, als dieses die Rohrmündung verlässt. Je mehr Kraft in diesem Momente vorhanden ist, desto grösser ist die Anfangsgeschwindigkeit des Projectiles.²

¹ Für genauere Berechnungen verweisen wir auf diesbezügliche Daten in dem Abschnitt: „Schiesspräparate“.

² Es darf aber nicht angenommen werden, dass vielleicht ein kürzerer Lauf günstiger wäre; im Gegentheile, je länger der Lauf ist, desto mehr Zeit hat das Pulver zur Verbrennung, desto mehr Gase können sich also entwickeln, wenn die Ladung dementsprechend verstärkt wurde.

Dieses in populärer Weise gegebene Beispiel genügt jedoch keineswegs dem Theoretiker, und in Fällen, wo der Erfolg des Schusses im voraus mit Berücksichtigung aller Details, und die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses berechnet werden soll.

Bei solchen Berechnungen, wenn sie vollkommen genau sein sollen, ist ausser der Reibung im Rohre auch das Gewicht des Geschosses, und die vor demselben befindliche Luft zu berücksichtigen, endlich auch die Lage des Rohres im Momente des Abfeuerns.¹

¹ Wenn die ganze Energie (Wirkungskraft) der Pulverladung auf das Geschoss übertragen werden könnte, wäre die Berechnung des Resultates eine leichtere; es lässt sich nicht genau bestimmen, wie viel Kraft auf die Ueberwindung der Widerstände verbraucht wird. Die wirkliche Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses ist in allen Fällen kleiner als die berechnete.

Enthält 1 *kg* Pulver *e* Energie, so ist in der ganzen Pulverladung $e \times p$ Energie enthalten, wenn *p* das Gewicht der Ladung bedeutet; hiervon wird der *n*-te Theil auf das Geschoss übertragen.

Ist *P* das Geschossgewicht, so ist bei der Anfangsgeschwindigkeit *V* die im Geschosse enthaltene lebendige Kraft

$L = \frac{P}{2g} \times V^2$, welche durch die Energie $\frac{e p}{n}$ hervorgebracht werden kann, d. h. es ist:

$$\frac{e p}{n} = L = \frac{P}{2g} V^2; \text{ folglich:}$$

$$V = \sqrt{2g \times \frac{e}{n} \times \frac{p}{P}}$$

Für ein bestimmtes Pulver ist $\frac{e}{n}$ bekannt und kann der Wurzel Ausdruck $\sqrt{2g \frac{e}{n}}$ einer Potenz *k* gleich gesetzt werden:

$$V = k \sqrt{\frac{p}{P}}$$

Die Anfangsgeschwindigkeit ist demnach proportional der Quadratwurzel aus dem Ladungsquotienten.

Bei einem constanten Geschossgewichte *P* wäre diese Beziehung zu schreiben:

Bei Geschossen, durch welche die Rohrbohrung nicht ausgefüllt wird, gelten freilich andere Regeln, weil dabei ein grosser Theil der Triebkraft verloren geht.

Ebenso geht bei den meisten Revolvern ein grosser Theil der treibenden Kraft verloren, indem zwischen der Kammer und dem Laufe eine Lücke sich befindet, durch welche eine Menge Pulvergase entweicht.

Eine Besserung in dieser Hinsicht bedeutet der gasdichte Revolver von Pieper, wo der Abschluss durch verlängerte Metallpatronen besorgt wird; noch besser bewährt sich der gasdichte Revolver von Gasser (Wien), wo der Abschluss selbstthätig in mechanischer Weise erfolgt, demzufolge gewöhnliche Patronen verwendet werden können.

$$V = k \sqrt{p} \text{ oder } p = \frac{1}{k} V^2 = k_1 V^2, \text{ nämlich:}$$

Die Pulverladung ist proportional dem Quadrate der Anfangsgeschwindigkeit.

Das Geschoss im Fluge.

Anfangsgeschwindigkeit.

Wenn der Bewegung des Geschosses keine Kräfte sich hindernd entgegenstellen möchten, müsste dasselbe sich beständig in der gegebenen Richtung, und mit unveränderter Geschwindigkeit ins Unendliche fortbewegen. In der Natur ist es aber einmal anders, und erscheint die Flugweite des Projectiles durch Hindernisse begrenzt, die es nicht zu überwinden vermag.

Es ist demnach bei Beurtheilung des Schusses die „Anfangsgeschwindigkeit“ und die von ihr sehr verschiedene „Endgeschwindigkeit“ zu unterscheiden.

„Anfangsgeschwindigkeit“ heisst die Schnelligkeit, mit welcher ein Projectil seinen Flug beginnt, somit dessen Geschwindigkeit unmittelbar vor der Rohrmündung.

Die Anfangsgeschwindigkeit wird entweder berechnet oder kann auch mit entsprechend construirten Apparaten gemessen werden.

Der verlässlichste und bewährteste Apparat dieser Art ist der von Boulanger. Die Messung der Geschwindigkeit wird in der Entfernung von 15, 20 bis 25 Schritten vorgenommen, in welche der Apparat vor der Rohrmündung aufgestellt und mit der Mündung selbst durch eine elektrische Leitung verbunden wird.

Beim Schusse wird durch das aus der Mündung tretende Geschoss ein Faden zerrissen, wodurch der Stromkreis geschlossen, und dadurch der Zeiger am Zifferblatt des Apparates in Bewegung gesetzt wird. Beim Anschlagen des Geschosses auf die Eisenplatte des Apparates wird der Strom unterbrochen und somit der Zeiger zum Stehen gebracht. Aus dem vom Zeiger zurückgelegten Wege lässt sich mit ziemlicher Genauigkeit der Zeitraum bestimmen, welchen das Geschoss zum Durchfliegen des Raumes zwischen Rohrmündung und Platte des Apparates brauchte.

Die Anfangsgeschwindigkeiten der Geschosse sind sehr verschieden und sind zumeist durch die Ladung regulirbar.¹

¹ Bei Infanteriegewehren 11 mm Kaliber liegen die Anfangsgeschwindigkeiten bei den Ladungsquotienten $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{4.5}$ zwischen 380 bis 450 m; bei mittlerer Lauflänge und Ladungsverhältniss $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8} = 300$ bis 350 m, bei Revolvern und anderen kurzen Waffen: Ladung $\frac{1}{13}$ bis $\frac{1}{11} = 210$ bis 250 m. Bei den Kleinkalibergewehren (8 mm bis 6.5 mm) mit $\frac{1}{4}$ Schwarzpulver oder $\frac{1}{8}$ rauchschwachen Pulvers wurden Anfangsgeschwindigkeiten von über 600, beziehungsweise über 700 m constatirt. Noch kleinere Kaliber geben noch grössere Anfangsgeschwindigkeiten. Bei Geschützen gelten als grösste Anfangsgeschwindigkeiten solche von 570 bis 630 m, die aus glatten Rohren mit $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ kugelschweren Ladungen erreicht werden. Ladungen von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ geben 440 bis 600 m, $\frac{1}{14}$ bis $\frac{1}{4} = 300$ bis 440 m, $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{15}$ Ladung = 100 bis 150 m aus glatten und 160 bis 300 m aus gezogenen Rohren.

Die Anfangsgeschwindigkeiten der Schrotschüsse variiren zwischen 180 bis 320 m.

Einfluss der Schwerkraft auf die Flugbahn der Geschosse.

Als freischwebender, jeder Stütze nach unten entbehrender Körper, unterliegt das Geschoss dem Gesetze der Schwere und ist diese Kraft die wichtigste, durch welche es von seiner durch die Rohrbohrung bestimmten Richtung abgelenkt wird.

Die Fallgeschwindigkeit erreicht bei jedem Körper (in unseren Gegenden) zu Ende der ersten Secunde 9.8 m , die Fallhöhe beträgt somit 4.9 m , weil der zurückgelegte Weg der Anfangsgeschwindigkeit + Endgeschwindigkeit : 2 gleich ist, in diesem Falle:

$$\frac{0 + 9.8}{2} = 4.9\text{ m}.$$

In der zweiten Secunde ist die Fallgeschwindigkeit: 2×9.8 , zu Ende der dritten Secunde $3 \times 9.8\text{ m}$ u. s. w.

Der Weg, welchen das fallende Object zurückgelegt hat, ist demnach:

$$\text{In der ersten Secunde } \frac{0 + 9.8}{2} = 1 \times 4.9\text{ m} = 4.9\text{ m}$$

$$\text{in der zweiten Secunde } \frac{9.8 + 2 \times 9.8}{2} = 3 \times 4.9\text{ m} = 14.7\text{ m}$$

$$\text{in der dritten Secunde } \frac{2 \times 9.8 + 3 \times 9.8}{2} = 5 \times 4.9\text{ m} = 24.5\text{ m}$$

in der vierten Secunde $\frac{3 \times 9.8 + 4 \times 9.8}{2} = 7 \times 4.9 m = 34.3 m$

in der fünften Secunde $\frac{4 \times 9.8 + 5 \times 9.8}{2} = 9 \times 4.9 m = 44.1 m$

u. s. w., so dass der fallende Körper in der zehnten Secunde $\frac{9 \times 9.8 + 10 \times 9.8}{2} = 19 \times 4.9 m$ oder $93.1 m$ zurücklegen

würde, in der 60. Secunde: $119 \times 4.9 m$ u. s. w.

Daraus folgt, dass der Körper sich gesenkt hat:

in einer Secunde um	$1 \times 4.9 = 1 \times 4.9 = 4.9 m$
„ zwei Secunden „	$1 \times 4.9 + 3 \times 4.9 = 4 \times 4.9 = 19.6 m$
„ drei „ „	$4 \times 4.9 + 5 \times 4.9 = 9 \times 4.9 = 44.1 m$
„ vier „ „	$9 \times 4.9 + 7 \times 4.9 = 16 \times 4.9 = 78.4 m$
„ fünf „ „	$16 \times 4.9 + 9 \times 4.9 = 25 \times 4.9 = 122.5 m$

Folglich wird ein Geschoss von seiner ursprünglichen Richtung in der ersten Secunde um $4.9 m$, in zwei Secunden um $19.6 m$ abgelenkt, und an ein Ziel um so viel tiefer anschlagen, als es ohne diese Ablenkung der Fall wäre.

Auf Grund dieser Angaben entworfene Flugbahnen gleichen einer Parabel und entsprechen der wirklichen, im luftleeren Raume erreichbaren Flugbahn. Das grössere oder geringere Gewicht, als auch die Form des Geschosses sind in diesem Falle ohne besondere Bedeutung.

Es ist einleuchtend, dass die Bedeutung dieser Ablenkung um so geringer für den Erfolg sein kann, je grösser die Fluggeschwindigkeit des Geschosses ist.

Die Wirkung der Schwerkraft macht sich immer nur in verticaler Richtung geltend, folglich wird der Fallwinkel bei einem Horizontalschusse zur Schussrichtung rechtwinkelig sein, nicht jedoch, wenn diese mehr oder weniger aufwärts oder abwärts gerichtet war.

Einfluss des Luftwiderstandes.

Das Projectil hat in seinem Fluge einen dauernd wirkenden Widerstand zu bekämpfen, durch welchen seine Geschwindigkeit sehr bedeutend reducirt wird.

Es ist der Widerstand der Luft.

Die Luft ist wohl eine leicht bewegliche, flüssige, leicht durchdringliche Masse, ihr Widerstand hat jedoch trotzdem auf die Flugschnelligkeit grossen Einfluss.

Bei der Bewegung des Geschosses durch die Luft werden die vor demselben befindlichen Lufttheilchen verdrängt, und dadurch auch die benachbarten Luftschichten in Bewegung gesetzt.

Die zu verdrängende Luftmenge wächst mit der zur Bewegungsrichtung senkrechten Querschnittfläche des Geschosses; andererseits wird das Verdichten und Verdrängen der Lufttheilchen einen um so geringeren Kraftaufwand erfordern, je geringer die Geschwindigkeit des Projectiles, je geringer die Dichte der Luft ist, und endlich, je mehr das Ausweichen und Abfliessen der Lufttheilchen durch die Form des Geschosses begünstigt wird.¹

Der Luftwiderstand hängt demnach im Allgemeinen ab: von der Geschwindigkeit, der Gestalt (Form)

¹ Feuchte Luft ist bekanntlich leichter als die trockene, daher ihr Druck ein geringerer ist. Der durch die Luft auf das Geschoss ausgeübte Widerstand wechselt somit mit dem Barometerstande.

und der Querschnittfläche des Geschosses, und von der Dichte der Luft.¹

Wenn δ die Luftdichte, F die Querschnittfläche des Geschosses senkrecht zur Flugrichtung, $f(v)$ eine von der Geschwindigkeit v abhängige Grösse und k einen Zahlencoëfficienten, durch welchen der Einfluss der Geschossform ausgedrückt wird, bedeutet, so kann der Luftwiderstand ϱ ausgedrückt werden durch:

$$\varrho = k \delta F f(v).$$

Viele Forscher suchten sowohl auf theoretischem Wege als auch durch Versuche die Form von $f(v)$ zu ermitteln. Als Resultat der Untersuchungen kann angenommen werden, dass für sehr kleine und sehr grosse Geschwindigkeiten die $f(v)$ nur die zweite Potenz von v enthält, während man für mittlere Geschwindigkeiten $f(v)$ complicirtere Formen annimmt.²

¹ Ein Cylinder von 9 cm Durchmesser erfährt z. B. in der ersten Zehntelsecunde einen Luftwiderstand von 93.87 kg; das schlanke ogivale Geschoss, welches durch seine Form den Widerstand besser überwindet, nur 47.32 kg.

² Zur Förderung der Anschauung sei nur das von Newton auf theoretischem Wege aufgestellte, quadratische Luftwiderstandsgesetz kurz abgeleitet.

Die Arbeit, welche der Luftwiderstand ϱ auf dem Wege s leistet, ist gleich der halben lebendigen Kraft der von dem Geschosse mit der Geschwindigkeit v verdrängten Luftsäule M , daher

$$\varrho s = \frac{1}{2} M v^2 = \frac{1}{2} \frac{P_1}{g} v^2 = \frac{1}{2} \frac{\delta F s_1}{g} v^2$$

hier bedeutet P_1 das Gewicht, s_1 die Länge, F den Querschnitt der bewegten Luftsäule und δ das specifische Gewicht der Luft, F ist gleich dem Querschnitte des Geschosses senkrecht zur Bewegungsrichtung.

Nach dieser Gleichung ist der Luftwiderstand

$$\varrho = \delta \frac{F v^2}{g_2} \times \frac{s_1}{s} \text{ und für } \frac{s_1}{s} = k \text{ gesetzt}$$

$$\varrho = k \delta \frac{F v^2}{2 g}$$

Der Zahlencoëfficient k wird durch Versuche ermittelt.

Das directe Ergebniss der Einwirkung des Luftwiderstandes ist die durch ihn bewirkte Verzögerung; dieselbe ist unter sonst gleichen Umständen um so kleiner, je grösser die Querschnittsbelastung des Geschosses ist.

Wenn der Luftwiderstand ϱ in der Bewegungsrichtung wirkt, so ist die Verzögerung G , welche das Geschoss von der Masse M und dem Gewichte P erleidet, nach den Gesetzen der Mechanik:

$$G = \frac{\varrho}{M} = g \frac{\varrho}{P} = \frac{g k \delta F f(v)}{P} = \frac{g k \delta f(v)}{\bar{F}},$$

folglich ist die durch den Luftwiderstand bewirkte Verzögerung um so kleiner, je kleiner k , d. h.: je günstiger die Form und je grösser $\frac{P}{\bar{F}}$, d. i. die Querschnittsbelastung des Geschosses ist.

Bei Langgeschossen findet man diese beiden Vorthelle vereint.

Der Luftwiderstand steht mit der Querschnittsfläche und der Luftdichte im geraden Verhältniss. Sind daher die Luftdrücke W_r bekannt, welche der Querschnittsfläche 1 und der Luftdichte 1 entsprechen, d. i. die specifischen Luftdrücke, so ergeben sich die Luftwiderstände nach der Formel

$$W = W_r F \times \delta.$$

Wie aus der Tabelle (Seite 156) ersichtlich ist, verhalten sich die Widerstände bei grossen Geschwindigkeiten gegen den Cylinder, Kugel und das Ogivalgeschoss wie 1 : 0·8 : 0·5, daher ein modernes Geschoss nur $\frac{1}{2}$ des Widerstandes gegenüber dem Cylinder, und $\frac{5}{8}$ im Vergleiche mit dem Rundgeschosse erleidet. Bei kleinen Geschwindigkeiten sind die Verhältnisszahlen: 1 : 0·54 : 0·3. ¹

¹ Projectile, insbesondere Langgeschosse mit abgeflachter Spitze, finden weniger Widerstand in der Luft, als man anzunehmen geneigt ist, wenn nur die Kanten des Vorderrandes (um die Abflachung herum) einen

Tabelle der spezifischen Luftdrücke (nach Wüch).

Geschwindigkeit in <i>m</i> pro Secunde	Wr in <i>kg</i> pro <i>cm</i> ² und für $\delta = 1 \text{ kg}$			Geschwindigkeit in <i>m</i> pro Secunde	Wr in <i>kg</i> pro <i>cm</i> ² und für $\delta = 1 \text{ kg}$			Geschwindigkeit in <i>m</i> pro Secunde	Wr in <i>kg</i> pro <i>cm</i> ² und für $\delta = 1 \text{ kg}$	
	Cylinder	Kugel	Ogival- geschoss		Cylinder	Kugel	Ogival- geschoss		Kugel	Ogival- geschoss
140	0·062	0·035	0·019	350	0·700	0·538	0·291	530	1·433	0·916
160	0·082	0·049	0·027	360	0·766	0·582	0·336	540	1·489	0·949
180	0·104	0·065	0·036	370	0·828	0·630	0·386	550	1·539	0·983
200	0·131	0·086	0·045	380	0·889	0·678	0·425	560	1·600	1·022
210	0·146	0·100	0·056	390	0·948	0·722	0·454	570	1·662	1·045
220	0·163	0·114	0·066	400	1·003	0·766	0·492	580	1·723	1·088
230	0·181	0·131	0·075	410	1·058	0·814	0·532	590	1·790	1·124
240	0·203	0·150	0·083	420	1·113	0·860	0·574	600	1·854	1·165
250	0·226	0·170	0·090	430	1·171	0·908	0·596	610	1·917	1·211
260	0·254	0·194	0·099	440	1·227	0·956	0·624	620	1·980	1·249
270	0·285	0·220	0·107	450	1·286	1·007	0·661	630	2·048	1·289
280	0·321	0·250	0·116	460	1·342	1·058	0·685	640	2·118	1·333
290	0·360	0·274	0·129	470	1·400	1·114	0·716	650	2·178	1·381
300	0·407	0·308	0·143	480	1·459	1·164	0·749	660	2·250	1·421
310	0·457	0·344	0·162	490	1·516	1·216	0·779	670	2·314	1·463
320	0·512	0·388	0·184	500	1·574	1·288	0·809	680	2·380	1·506
330	0·573	0·428	0·212	510	—	1·323	0·850	690	2·443	1·551
340	0·635	0·488	0·250	520	—	1·378	0·883	700	2·508	1·601

Für die Bewegung des Geschosses ist nicht allein die Grösse des Luftwiderstandes massgebend, und sind hier noch besonders die Richtung und der Angriffspunkt der Resultirenden des Widerstandes zu berücksichtigen.

Der Widerstand der Luft wirkt nicht als ein einheitlicher Druck dem bewegten Geschosse entgegen, sondern ist aus den einzelnen normalen Drücken zusammengesetzt, welche die unendlich kleinen Theilchen der Geschossoberfläche erfahren. Die Resultirende dieser Drücke wirkt nur dann der Bewegungsrichtung gerade entgegengesetzt, wenn die Luft nach allen Seiten gleichmässig abfliessen kann, was nur in dem Falle möglich ist, wenn die dem Luftwiderstande ausgesetzte Fläche des Projectiles zur Bewegungsrichtung symmetrisch ist. Dies ist der Fall bei einem Rundgeschosse und bei Langgeschossen, deren Längenachse in der Bewegungsrichtung liegt.

Bei Spitzgeschossen kommt jedoch gar häufig vor, dass sich ihre Längenachse zur Flugrichtung schräg stellt, demzufolge das Geschoss keine symmetrische Fläche dem Luftwiderstande bietet, die Lufttheilchen also nicht so regelmässig an der Geschossoberfläche abfliessen können.

Die Resultante des Widerstandes wird somit nicht durch den Schwerpunkt des Geschosses gehen, wodurch nicht nur Ablenkungen von der normalen Bewegungsrichtung, sondern häufig auch Umdrehungen des Geschosses im Fluge verursacht werden

Während durch das fliegende Geschoss die vor demselben befindlichen Lufttheilchen verdichtet werden, werden

Kegel bilden. Dies wird dadurch erklärt, dass eine Menge Luft durch das Projectil comprimirt und einem Kegel gleich vor dem Geschosse getrieben, förmlich die fehlende Geschosspitze ersetzt, folglich der Widerstand ein gleicher wie bei dem nicht abgeflachten Geschosse ist.

die Lufttheilchen hinter dem Geschosse verdünnt, bei grossen Fluggeschwindigkeiten und besonders wenn das Geschoss am hinteren Ende mit einer Aushöhlung versehen ist, entsteht hinter dem Geschosse ein luftleerer Raum, der aber in keiner theoretischen Abhandlung bisher seiner Bedeutung entsprechend behandelt wurde.

Das hinter dem Langgeschosse entstehende Vacuum trägt viel dazu bei, dass sich das erstere, trotzdem sich sein Schwerpunkt hinter der Mitte seiner Längsachse befindet, im Fluge nicht überwerfen kann, und regulirt förmlich die Flugrichtung des Projectiles.

Eine Verzögerung der Fluggeschwindigkeit durch das hinter dem Geschosse entstandene Vacuum haben wir trotz wiederholter und complicirter Versuche nicht constatirt und nehmen deshalb an, dass der luftleere Conus sich mit dem Geschosse fortbewegt und somit förmlich einen Theil desselben bildet, in gleicher Weise, wie der Conus der verdichteten Luft vor der abgestutzten Geschossspitze.

Sollte durch das Vacuum aber doch eine Verzögerung der Fluggeschwindigkeit vorkommen, so müsste dieselbe nur eine sehr geringe sein.¹

¹ Bei diesbezüglichen Versuchen empfehlen wir die rückwärtige Aushöhlung des Geschosses durch ein dünnes Stahl- oder Eisenkämpchen zu bedecken, damit der Hohlraum nicht aufgehoben und nur das Entstehen des Vacuums verhindert wird.

Die normale Flugbahn des Geschosses.

Wenn die anfängliche Fluggeschwindigkeit und Flugrichtung des Geschosses, sowie dessen Beschaffenheit bekannt sind, kann unter Berücksichtigung der den Flug beeinflussenden Factoren mit ziemlicher Genauigkeit ein Bild seiner wirklichen Flugbahn entworfen werden.

Die Zeichnung auf Seite 160 liefert als Beispiel eine Skizze der Flugbahn des 7·5 *mm*-Geschosses des schweizerischen Repetirgewehres M. 1889.

Die horizontale Hauptlinie, welche die verlängerte Rohrseelenachse und zugleich die anfängliche Flugrichtung des Geschosses darstellt, ist mit Nummern bezeichnet, welche an der Theilung je 100 *m* Entfernung vom Punkte O, der als Rohrmündung anzusehen ist, bedeuten.

Das Geschoss beginnt seinen Flug mit einer Geschwindigkeit von 600 *m* pro Secunde und müsste, wenn diese Geschwindigkeit eine constante wäre, in der ersten Secunde 600 *m* zurücklegen, in zwei Secunden 1200 *m*, in drei Secunden 1800 *m* etc., wie in der Skizze angegeben ist.

Die Schwerkraft verursacht in der ersten Secunde eine Senkung des Geschosses von der ursprünglichen Richtung um 9·8 *m*, dieses sollte also den Punkt *a* erreichen, in zwei Secunden beträgt die Senkung $4 \times 9\ 8\ m = 39\ 2\ m$ = Punkt *b* — und ähnlich in der dritten Secunde Punkt *c* u. s. w.

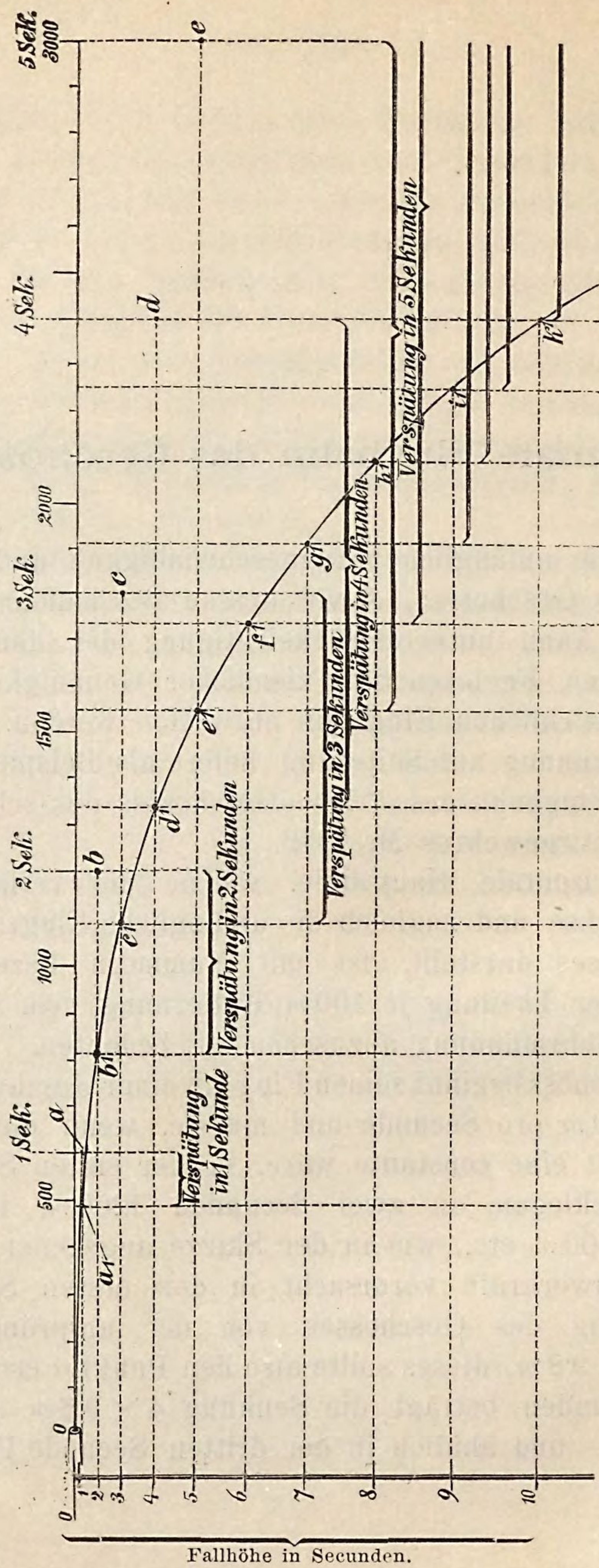


Fig. 24.

Normale Flugbahn des Geschosses (7.5 mm Geschoss des schweizerischen Repetirgewehres, Modell 1889).

Die Punkte $a, b, c, d \dots$ deuten die Flugbahn an, welche das Geschoss im luftleeren Raume beschreiben würde. Die Linie ist eine Parabel.

Im luftgefüllten Raume hat jedoch das Geschoss auch mit dem Luftwiderstande zu kämpfen, wodurch seine Fluggeschwindigkeit reducirt wird.

Das Geschoss, welches mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 600 m seinen Flug begonnen hat, erreicht in Wirklichkeit in der Minute kaum 500 m , wobei seine Fluggeschwindigkeit auf 370 herabgesunken ist. Das Geschoss erreicht demzufolge nicht den Punkt a , sondern den Punkt a^1 .

In der zweiten Secunde vermindert sich abermals die Fluggeschwindigkeit und das Geschoss erreicht im Fluge den nahezu nur 800 m von der Rohrmündung entfernten Punkt b^1 , daher die Abnahme bereits 400 m beträgt.

Ebenso gelangt das Geschoss im Fluge zu den Punkten c^1, d^1, e^1, f^1, g^1 u. s. w., welche von der ursprünglichen Fluglinie gleich entfernt sind, wie die Punkte c, d, e, f, g .

Eine durch die Punkte $a^1, b^1, c^1 \dots$ gezogene Linie, welche der wirklichen Flugbahn des Geschosses im luftgefüllten Raume entspricht, heisst „ballistische Curve“.

Mit der anfangs seines Fluges constatirten Geschwindigkeit müsste das Geschoss, wenn sich dem Fluge keine Kraft hindernd entgegenstellen würde, in 7 Secunden die Entfernung von 4200 m erreichen; in Wirklichkeit erreicht es jedoch nur wenig über 1900 m , und trifft um $49 \times 9.8\text{ m} = 480.2\text{ m}$ tiefer, als wenn es sich in der Richtung der Rohrbohrung hätte fortbewegen können.¹

Aus der Skizze ist deutlich, dass die Fluggeschwindigkeit in grösseren Entfernungen schnell abnimmt, und die Fallgeschwindigkeit rapid zunimmt. Der Unterschied

¹ Wasser bietet dem Geschosse einen 770mal grösseren Widerstand als die Luft.

zwischen Verzögerung und Fallgeschwindigkeit des fliegenden Geschosses bedingt kürzere und längere Flugbahnen.¹

Für den Zweck des Schützen ist eine grosse Anfangsgeschwindigkeit und geringer Einfluss des Luftwiderstandes in allen Fällen erwünscht; dadurch wird die Curve ebener oder, wie der terminus technicus heisst, „rasanter“.

Bei sehr rasanten Flugbahnen macht sich die Senkung des Geschosses erst bei 150 bis 200 Schritten nachtheilig bemerkbar.

Die Schallgeschwindigkeit.

Was über die Abnahme der Fluggeschwindigkeit des Geschosses gesagt wurde, gilt keineswegs von dem Knall, mit welchem das Austreten des Geschosses aus der Rohrbohrung stets begleitet ist.

Der Knall ist die Folge der Erschütterung der Luftschichten durch die plötzlich freiwerdenden treibenden Gase. Die Stärke des Knalles ist daher von der Spannung der Gase im Rohre und deren Menge abhängig. Grosse Kaliber mit kleiner Anfangsgeschwindigkeit erzeugen einen dumpfen Knall, dagegen ist der Schuss der Kleinkaliberwaffen mit grosser Anfangsgeschwindigkeit kurz und hell.²

Die Schallwellen verbreiten sich durch die Luft ziemlich gleichmässig; zwar leichter in der Windrichtung, als gegen dieselbe. Bei niedrigem Barometerstande ist die Schallgeschwindigkeit eine geringere als bei schwerer,

¹ In der Skizze auf Seite 160 erscheinen die Entfernungen sehr gedrängt, dagegen die Senkung des Geschosses stark markirt, um den Unterschied besser erkennbar zu machen.

² Ob zum Schusse Schwarzpulver, Schiesswolle oder ein anderes Schiesspräparat verwendet wurde, ist gänzlich gleichgiltig. Um ohne Knall zu schießen, wurden bereits beim Schwarzpulver verschiedene Kunstgriffe empfohlen, so namentlich der Zusatz von Kampher zur Pulverladung; bewährt haben sich aber solche Rathschläge nie.

trockener Luft; gleichfalls hat der Schall eine geringere Geschwindigkeit in der warmen als in der kalten Luft und in hochgelegenen Gebirgsgegenden.

Die mittlere Schallgeschwindigkeit wird auf 330 *m* in der Secunde angenommen, und wird diese Regel auch bei Beurtheilung der Entfernung nach dem Knalle angewendet.¹

Nach dieser Annahme ist der Knall

in	1 Secunde hörbar in	330 <i>m</i> Entfernung	
„	2 Secunden	„	660 <i>m</i> „
„	3	„	990 <i>m</i> „
„	4	„	1320 <i>m</i> „
„	5	„	1650 <i>m</i> „
„	6	„	1980 <i>m</i> „
„	7	„	2310 <i>m</i> „
„	8	„	2640 <i>m</i> „
„	9	„	2970 <i>m</i> „
„	10	„	3300 <i>m</i> „

Wenn diese Ziffern mit den Geschossflugweiten der Tabelle Seite 160 verglichen werden, so findet man, dass bei kleinen Distanzen der Knall des Schusses später vernehmbar ist, als das Geschoss die Entfernung erreichen konnte. Der Unterschied ist freilich bei verschiedenen Fluggeschwindigkeiten nicht gleich, und kann bei geringer Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses der Knall auch in kleiner Entfernung früher vernommen werden, als das Geschoss Zeit hatte, dieselbe Weite zurückzulegen.

¹ Le Boulanger construirte einen Distanzmesser, mit welchem der Zeitraum zwischen dem Blitz beim Abfeuern und dem gehörten Knall gemessen und danach die Entfernung des Geschützes bestimmt wird.

Elevation und Abgangswinkel.

Die gekrümmte Flugbahn des Projectiles macht einen Treffer in der Richtung der verlängerten Bohrungsachse, namentlich in bedeutenden Entfernungen unmöglich, und muss hierin durch entsprechende Hebung des Geschützes oder Gewehrlaufes Abhilfe geschafft werden, so zwar, dass das Mündungsende des Rohres theilweise aufwärts gerichtet wird.

Die Hebung des vorderen Rohrendes wird als Elevation bezeichnet, und bestimmt man dieselbe nach dem Winkel, welchen die Bohrungsachse mit der Horizontalen bildet.

Der Elevationswinkel könnte als identisch mit dem Geschossabgangswinkel angenommen werden, wenn das Rohr im entscheidenden Momente nicht eine Erschütterung erleiden würde.

Die Elevation des Rohres muss bei gleicher Fluggeschwindigkeit des Geschosses um so bedeutender sein, je mehr das zu treffende Ziel von der Rohrmündung entfernt ist.

Bei gleichen Entfernungen erfordert geringere Flugkraft des Projectiles eine grössere Elevation.

In Fig. 25 werden die verschiedenen Elevationsgrade bei ungleich entfernten Zielobjecten erklärt.

A bedeutet in der Abbildung den Ausgangspunkt des Schusses (d. h. die Rohrmündung); zu beschiessen sind

die zwar in einer Linie befindlichen, jedoch von A ungleich entfernten Punkte 1, 2 und 3.

Um den nächsten Punkt 1 zu treffen, genügt eine mässige Elevation, wie die anfängliche Flugrichtung 1a zeigt. Der entferntere Punkt 2 erfordert die Hebung des Gewehres in die Richtung 2a, der dritte entfernteste Punkt erfordert die grösste, durch die Anfangsrichtung des Geschosses 3a gekennzeichnete Elevation.

Die richtige Hebung des Rohres wird durch das Visir geregelt, welches mit einer den verschiedenen Entfernungen entsprechenden Scala versehen ist; die Visirlinie ist dabei als eine Horizontale genommen, mit welcher die Rohrseelenachse (anfängliche Flugrichtung des Geschosses) den Elevationswinkel bilden soll.¹

¹ Der Elevationswinkel ist streng genommen der durch die Bohrungssachse mit der Horizontalen in dem Rohrmündungsmittelpunkte gebildete Winkel,

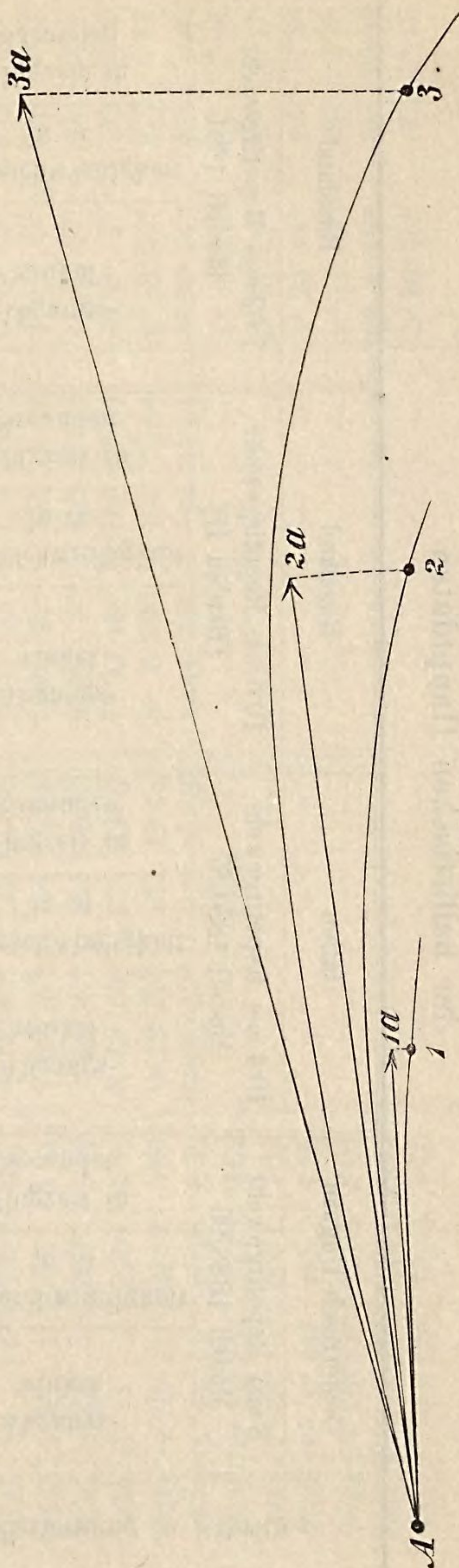


Fig. 25.

Darstellung der Elevationen für verschiedene, in gleicher Höhe befindliche Zielpunkte.

I. T a b e l l e
der ballistischen Hauptdaten.

Entfernung in Schritten	Oesterreich-Ungarn			Italien			Russland			Russland		
	Abgangs- winkel	Endgeschwindigkeit in m	Flugzeit in Secunden	Abgangs- winkel	Endgeschwindigkeit in m	Flugzeit in Secunden	Abgangs- winkel	Endgeschwindigkeit in m	Flugzeit in Secunden	Abgangs- winkel	Endgeschwindigkeit in m	Flugzeit in Secunden
	8 mm Repetirgewehr Modell 1888/90	10.4 mm Repetirgewehr Modell 1880/87	10.6 mm Repetirgewehr (Berdan II)	7.62 mm Repetirgewehr Modell 1891								
0 ¹	—	575	—	—	465	—	—	426	—	—	—	—
100	0° 3' 45"	520.0	0.13	0° 7' 19"	367	0.19	0° 7' 12"	375	0.18	0° 7' 18"	520	0.17
200	0° 8' 5"	477.5	0.28	0° 15' 55"	320	0.41	0° 15' 32"	332	0.40	0° 11' 36"	470	0.36
300	0° 13' 1"	443.2	0.44	0° 25' 52"	284	0.67	0° 25' 2"	298	0.65	0° 16' 30"	440	0.55
400	0° 18' 34"	414.9	0.61	0° 37' 12"	257	0.96	0° 35' 44"	272	0.92	0° 21' 54"	415	0.84
500	0° 24' 45"	391.2	0.79	0° 50' 3"	236	1.29	0° 47' 39"	252	1.23	0° 27' 48"	390	1.03
600	0° 31' 35"	371.2	0.98	1° 4' 23"	218	1.66	1° 0' 49"	235	1.57	0° 34' 18"	370	1.22
700	0° 39' 5"	353.3	0.18	1° 20' 17"	205	2.09	1° 15' 17"	222	1.96	0° 41' 30"	350	1.42

800	0° 47' 16"	337.3	1.39	1° 37' 48"	192	2.52	1° 31' 4"	209	2.35	0° 49' 30"	340	1.63
900	0° 56' 9"	323.0	1.62	1° 57' 0"	183	3.04	1° 48' 13"	200	2.70	0° 58' 18"	330	1.85
1000	1° 5' 45"	310.2	1.86	2° 17' 55"	174	3.56	2° 6' 43"	190	3.28	1° 7' 54"	318	2.08
1100	1° 16' 5"	298.7	2.11	2° 40' 35"	167	4.17	2° 26' 39"	183	3.81	1° 18' 18"	299	2.32
1200	1° 27' 10"	288.3	2.37	3° 5' 35"	160	4.78	2° 48' 0"	176	4.34	1° 29' 30"	285	2.57
1300	1° 39' 1"	278.9	2.64	3° 29' 50"	158	5.44	3° 10' 10"	174	4.93	1° 41' 30"	275	2.83
1400	1° 51' 39"	270.4	2.92	3° 56' 55"	156	6.11	3° 33' 40"	172	5.52	1° 54' 18"	267	3.10
1500	2° 5' 5"	262.6	3.21	4° 25' 45"	154	6.87	3° 58' 30"	170	6.17	2° 8' 6"	259	3.39
1600	2° 19' 20"	255.3	3.51	4° 56' 15"	152	7.63	4° 25' 35"	168	6.83	2° 23' 30"	252	3.69
1700	2° 34' 25"	248.3	3.82	5° 28' 35"	150	8.48	4° 52' 5"	165	7.56	2° 40' 30"	245	4.01
1800	2° 50' 22"	241.6	4.14	6° 2' 45"	148	9.34	5° 21' 0"	162	8.29	2° 59' 6"	238	4.35
1900	3° 7' 14"	235.2	4.47	6° 38' 45"	145	10.29	5° 51' 15"	159	8.99	3° 19' 18"	232	4.71
2000	3° 25' 5"	229.1	4.81	7° 16' 40"	143	11.24	6° 22' 55"	157	9.88	3° 41' 6"	226	5.09
2100	3° 44' 0"	223.3	5.16	7° 56' 35"	141	12.28	6° 56' 5"	155	10.75	4° 4' 30"	220	5.91
2200	4° 4' 5"	218.1	5.52	8° 38' 30"	139	13.33	7° 30' 40"	153	11.62	4° 30' 6"	215	6.36
2300	4° 25' 27"	213.2	5.89	9° 22' 35"	137	14.48	8° 6' 50"	151	12.56	4° 58' 54"	210	6.84
2400	4° 48' 14"	208.6	6.28	10° 55' 17"	135	15.63	8° 44' 35"	149	13.51	5° 30' 54"	205	7.35
2500	5° 12' 35"	204.3	6.69	—	—	—	—	—	—	6° 6' 12"	201	7.90
2600	5° 38' 40"	200.0	7.11	—	—	—	—	—	—	6° 44' 36"	197	8.47
2700	6° 6' 41"	195.7	7.55	—	—	—	—	—	—	7° 26' 12"	193	9.09
2800	6° 36' 52"	191.4	8.01	—	—	—	—	—	—	8° 11' 36"	190	9.75
2900	7° 9' 29"	187.1	8.49	—	—	—	—	—	—	9° 1' 48"	187	10.45
3000	7° 44' 50"	182.8	9.00	—	—	—	—	—	—	9° 56' 40"	183	11.19

¹ Bei 0-Entfernung ist die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses angegeben.

II. T a b e l l e
der ballistischen Hauptdaten.

Entfernung in <i>m</i>	Deutschland			Italien			Frankreich			Belgien			Schweiz						
	8 <i>mm</i> Repetir- gewehr Modell 1888	Endgeschwindigkeit in <i>m</i>	Flugzeit in Secunden	6.5 <i>mm</i> Repetir- gewehr Modell 1892	Abgangs- winkel	Endgeschwindigkeit in <i>m</i>	Flugzeit in Secunden	8 <i>mm</i> Repetir- gewehr Modell 1886	Abgangs- winkel	Endgeschwindigkeit in <i>m</i>	Flugzeit in Secunden	7.6 <i>mm</i> Repetir- gewehr Modell 1889	Abgangs- winkel	Endgeschwindigkeit in <i>m</i>	Flugzeit in Secunden	7.5 <i>mm</i> Repetir- gewehr Modell 1889	Abgangs- winkel	Endgeschwindigkeit in <i>m</i>	Flugzeit in Secunden
0 ¹	—	620	—	—	—	—	—	—	—	610	—	—	—	600	—	—	—	600	—
100	0° 4' 46"	555	0.17	0° 4' 0"	0° 4' 55"	548	0.14	0° 4' 55"	0° 5' 0"	547	0.17	0° 5' 0"	0° 5' 18"	532	0.17	0° 5' 18"	0° 5' 18"	532	0.18
200	0° 10' 57"	490	0.36	0° 8' 25"	0° 11' 15"	484	0.30	0° 11' 15"	0° 11' 17"	489	0.37	0° 11' 17"	0° 11' 54"	478	0.37	0° 11' 54"	0° 11' 54"	478	0.38
300	0° 18' 41"	438	0.58	0° 13' 20"	0° 19' 9"	434	0.48	0° 19' 9"	0° 18' 58"	442	0.58	0° 18' 58"	0° 19' 55"	434	0.58	0° 19' 55"	0° 19' 55"	434	0.60
400	0° 28' 7"	397	0.82	0° 18' 55"	0° 28' 46"	393	0.68	0° 28' 46"	0° 28' 11"	404	0.83	0° 28' 11"	0° 29' 28"	398	0.82	0° 29' 28"	0° 29' 28"	398	0.84
500	0° 38' 36"	362	1.08	0° 25' 10"	0° 39' 22"	359	0.90	0° 39' 22"	0° 38' 19"	372	1.09	0° 38' 19"	0° 39' 40"	367	1.09	0° 39' 40"	0° 39' 40"	367	1.10
600	0° 48' 29"	333	1.37	0° 32' 15"	0° 49' 31"	331	1.14	0° 49' 31"	0° 47' 48"	344	1.38	0° 47' 48"	0° 49' 15"	341	1.36	0° 49' 15"	0° 49' 15"	341	1.38

700	0° 59' 22"	309	1·68	0° 40' 10"	395	1·40	1° 0' 41"	307	1·70	0° 58' 9"	320	1·66	0° 59' 51"	318	1·69
800	1° 11' 18"	287	2·02	0° 49' 15"	372	1·69	1° 12' 56"	286	2·03	1° 9' 25"	300	1·98	1° 10' 59"	298	2·01
900	1° 24' 18"	269	2·38	0° 59' 30"	350	2·01	1° 26' 18"	267	2·40	1° 21' 37"	281	2·33	1° 23' 12"	280	2·36
1000	1° 38' 24"	253	2·76	1° 11' 30"	330	2·36	1° 40' 49"	251	2·78	1° 34' 48"	265	2·69	1° 36' 20"	264	2·72
1100	1° 53' 38"	238	3·17	1° 25' 50"	312	2·74	1° 56' 30"	237	3·19	1° 48' 58"	251	3·08	1° 50' 26"	250	3·11
1200	2° 10' 3"	225	3·60	1° 42' 30"	295	3·15	2° 13' 24"	224	3·63	2° 4' 10"	238	3·49	2° 5' 30"	238	3·52
1300	2° 27' 39"	214	4·06	2° 1' 30"	279	3·59	2° 31' 33"	213	4·08	2° 20' 25"	226	3·92	2° 21' 35"	226	3·95
1400	2° 46' 28"	203	4·54	2° 22' 50"	265	4·06	2° 50' 57"	203	4·56	2° 27' 44"	216	4·37	2° 38' 41"	216	4·41
1500	3° 6' 32"	194	5·04	2° 46' 40"	252	4·56	3° 11' 40"	193	5·07	2° 56' 9"	206	4·85	2° 56' 50"	207	4·88
1600	3° 27' 51"	185	5·57	3° 13' 0"	240	5·09	3° 33' 41"	185	5·60	3° 15' 40"	197	5·34	3° 16' 3"	198	5·38
1700	3° 50' 28"	177	6·12	3° 41' 50"	229	5·65	3° 57' 2"	177	6·15	3° 36' 19"	189	5·86	3° 36' 20"	190	5·89
1800	4° 14' 23"	170	6·69	4° 13' 10"	219	6·24	4° 21' 44"	170	6·73	3° 58' 7"	182	6·40	3° 57' 43"	183	6·43
1900	4° 39' 37"	164	7·29	4° 47' 0"	210	6·86	4° 47' 49"	163	7·33	4° 21' 5"	175	6·96	4° 20' 13"	176	6·99
2000	5° 6' 10"	157	7·92	5° 23' 20"	202	7·51	5° 15' 20"	157	7·96	4° 45' 14"	169	7·54	4° 43' 49"	170	7·57
2100	5° 34' 10"	152	8·56	6° 2' 40"	195	8·19	5° 44' 10"	151	8·60	5° 10' 30"	163	8·14	5° 8' 30"	164	8·17
2200	6° 3' 20"	146	9·24	6° 45' 0"	189	8·90	6° 14' 30"	146	9·28	5° 37' 0"	157	8·77	5° 34' 30"	158	8·79
2300	6° 34' 0"	142	9·93	7° 31' 20"	184	9·64	6° 46' 20"	141	9·97	6° 4' 40"	152	9·42	6° 1' 30"	153	9·43
2400	7° 6' 10"	137	10·70	8° 21' 40"	179	10·41	7° 19' 30"	137	10·70	6° 33' 50"	147	10·10	6° 49' 40"	148	10·10
2500	7° 39' 30"	132	11·40	9° 16' 0"	174	11·21	7° 54' 0"	132	11·40	7° 4' 0"	143	10·80	6° 59' 10"	144	10·80

¹ Bei 0-Entfernung ist die Anfangsgeschwindigkeit angegeben.

Durch die Elevation des Rohres wird förmlich die ganze Flugbahn gehoben, wobei die Rohrmündung als Drehpunkt angenommen werden kann.

Bei dem schweizerischen Repetirgewehre, dessen Flugbahn wir auf Seite 160 skizzirt haben, und welches wir als Beispiel auch in diesem Falle behalten, kann ein Punkt bei 500 *m* Entfernung getroffen werden, wenn die Elevation des Rohres (oder besser: der Bohrungsachse) mit der Horizontalen einen Winkel von 39' 40" bildet, mit anderen Worten, die verlängerte Rohrseelenachse einen Punkt trifft, der sich um ebenso viel über dem Zielpunkte befindet, als die Senkung des Geschosses von der anfänglichen Flugrichtung beträgt. Wenn in der Entfernung von 1900 *m* die Senkung des Geschosses 480.2 *m* von der anfänglichen Flugrichtung beträgt, müsste die Rohrbohrung gegen einen 480.2 *m* höher liegenden, gleich entfernten Punkt gerichtet sein, um den in gleicher Höhe mit der Rohrmündung stehenden Zielpunkt zu treffen, was einer Elevation von 4° 20' 13" entspricht.

In den Tabellen Seiten 166 bis 169 liefern wir eine Uebersicht der ballistischen Hauptdaten der wichtigsten europäischen Ordonnanzgewehre.

In der ersten Tabelle sind die Daten jener Gewehre enthalten, deren Visir auf Entfernungen nach dem Schrittmasse eingerichtet ist; die zweite Tabelle enthält Daten, welche sich auf die Distanztheilung nach dem Metermasse begründen.

während die Visirlinie über dem Rohre liegend, mit der Bohrungsachse einen Winkel erst in einiger Entfernung vor der Rohrmündung abschliesst.

Das Zielen.

Wenn ein Visir so gerichtet ist, dass die durch dasselbe bestimmten Visirwinkel genau mit den entsprechenden Elevationswinkeln übereinstimmen, so ist bei bekannten Entfernungen des Zielobjectes ein günstiger Erfolg durch richtiges Zielen erreichbar.

Als richtiges Zielen wird bezeichnet, wenn

1. das Auge des Schützen,
2. das Visir,
3. das Zielkorn und
4. das zu treffende Object, sich genau in einer Linie befinden, wie die Abbildung (Fig. 26) darstellt. Die Zielmittel (Visir und Zielkorn) müssen vor dem Auge so erscheinen, wie die Abbildung (Fig. 27) zeigt; nämlich: dass die Kornspitze sich in gleicher Höhe mit der oberen Kante des Visires befindet, was als „gestrichenes Korn“ bezeichnet wird, und der Zielpunkt auf dem Zielkorne förmlich aufsitzt.

Diese Regel gilt sowohl bei dem Keilkorne (nach Fig. 27), wie bei dem Käferkorne und anderen. Eine Ausnahme bildet das Perlkorn (siehe Fig. 28), welches als kleines, im Visirgrinsel sichtbares Pünktchen genau an die Stelle, die getroffen werden soll, zu zielen gestattet, so dass man den Visirpunkt an demselben nicht aufsitzen lässt, sondern ihn durch das Perlkorn bedeckt.

Diese Art zu zielen ist beim Scheiben-, besonders aber beim Pistolenschiessen sehr beliebt, indem der Treffer, wie man sagt, „aufgezielt“ wird, wenn die Büchse „Stich hält“.

Bei Figuren- und Feldscheiben ist das Perlkorn meist untersagt. Bei Benützung anders geformter Zielkörner, wo wie vorher erwähnt, der Zielpunkt förmlich auf das Korn aufsitzen gelassen wird, ist der Punkt nicht mit der Figur zu verwechseln, sondern kann bei „gestrichenem Korne“ nur der Zielpunkt als erhoffter Treffpunkt betrachtet werden.

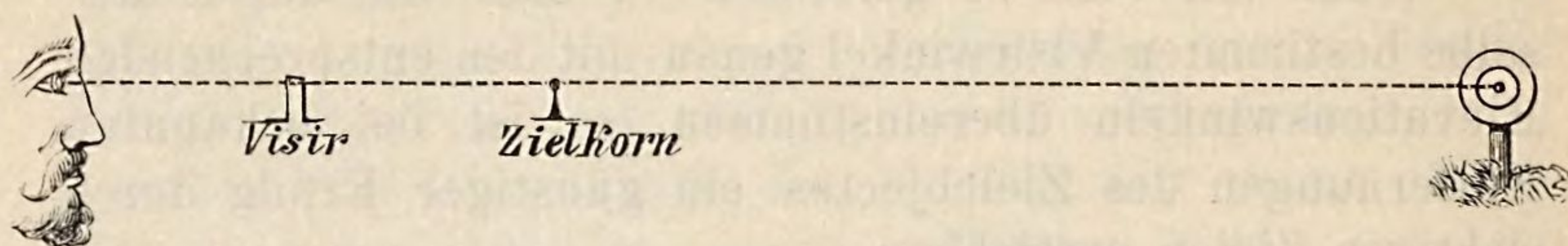


Fig. 26. Das Zielen.



Fig. 27.
Zielen mit gestrichenem
Korne (und aufsitzendem
Zielpunkte).



Fig. 28.
Perlkorn (gestrichen).



Fig. 29.
Zielen mit grobem Korne
(Keilkorn).

Das Zielen mit „gestrichenem Korne“ ist, wie gesagt, nur dann von Erfolg begleitet, wenn die Entfernung des Zieles genau mit der durch die Visirstellung bedingten Elevation correspondirt.

Man wird also einen Treffer bei 500 Schritten (oder Meter) Entfernung nicht erzielen, wenn das Visir auf die Entfernung von 400 oder 600 eingestellt ist.

Dasselbe gilt von den „Zwischendistanzen“, z. B. 350, 450, 550 etc. Schritte (oder Meter), indem das Visir nur nach Hunderten getheilt ist.

In solchen Fällen hilft sich der Schütze damit aus, dass er auf ein 450 Schritte (oder Meter) entferntes Ziel

mit auf 400 gerichtetem Visir und hoch sichtbarem Zielkorne, d. h. „grobem Korne“ zielt (Fig. 29 u. 30) oder das Visir auf 500 stellt und mit „feinem Korne“ (Fig. 31 u. 32) zielt, so dass in der Visirkimme nur wenig von dem Zielkorne sichtbar ist.

Durch „Feinkornzielen“ wird der Visirwinkel verkleinert, durch Zielen mit „grobem Korne“ vergrössert.

Das „Fein- und Grobkornzielen“ ist besonders für den Jäger wichtig, welcher nie voraus weiss, in welcher Entfernung sich ein Wild zeigen wird, und in der Regel nie



Fig. 30.
Zielen mit grobem Korne
(Perlkorn).



Fig. 31.
Zielen mit feinem Korne.



Fig. 32.
Zielen mit feinstem
Korne.

so viel Zeit hat, sein Visir der Entfernung entsprechend zu stellen, im Gegentheile, ohne lange Vorbereitungen rasch anlegen und feuern muss.

Das entsprechend „feiner“ und „voller“ oder „sehr fein“ und „sehr grob“, oder „hoch“ genommene Korn bietet die einzige Aushilfe, welche freilich eine entsprechende Erfahrung und Routine erfordert.

Bei den gegenwärtig auch für die Jagd angenommenen kleineren Kalibern mit sehr rasanten Flugbahnen werden die Jäger, welche sich auf die richtige Wahl zwischen „fein und grob“ verstehen, immer seltener; Kugelschüsse aus glatten Rohren (die kein Visir haben) lassen noch die Bedeutung der Vortheile ungleicher Zielung erkennen, theilweise auch einüben.

Der Einfallswinkel.

Für die Beurtheilung der Geschosswirkung am Ziele ist auch derjenige Winkel von Wichtigkeit, welchen die Flugbahn des Geschosses am Treffpunkte mit der Horizontalen bildet.

Der Einfallswinkel ist immer grösser als der Elevationswinkel und wächst mit der Entfernung des Treffpunktes.

Die Erklärung ist eine einfache, indem die Flugbahn einer parabolischen Linie ähnlich ist, welche an Biegung mit der Entfernung von der Rohrmündung zunimmt. Demzufolge befindet sich der Scheitel, d. h. der höchste Punkt der Flugbahn immer hinter der Mitte der Flugbahnlänge; der aufsteigende Schenkel der Flugbahn ist gestreckter als der absteigende.

Bei Entfernungen, in welchen die Flugbahn von ihrer Rasanz noch wenig einbüsst, daher der Einfallswinkel ein geringer ist, bleibt dieser ohne Bedeutung. Um so grösser ist seine Bedeutung in grossen Entfernungen, wo er mit der Horizontalen einen grösseren Winkel bildet, und die Flugschnelligkeit des Geschosses durch dessen Fallgeschwindigkeit allmählich aufgewogen wird.

Durch den Einfallswinkel wird die Richtung bestimmt, in welcher das Geschoss treffen, und in den getroffenen Körper eindringen kann.

Der bestrichene Raum der Infanteriegewehre verkleinert sich gleichmässig mit dem Wachsen des Einfallswinkels.

Bestrichener Raum.

Wäre die Visirlinie zur Bohrungachse parallel, so möchte das Projectil in kleinster Entfernung stets um so viel unter dem Zielpunkte anschlagen, als die Entfernung der beiden Linien voneinander betragen möchte. Die Linien bilden jedoch einen Winkel, daher das Geschoss in einiger Entfernung den nahen Zielpunkt treffen kann, dann aber beständig steigend sich in gestrecktem Bogen oberhalb der Visirlinie fortbewegt, und durch seine Senkung wieder mit der Visirlinie zusammentreffend, hier abermals einen in dieser befindlichen Punkt treffen kann, hinter diesem Punkte jedoch immer mehr herabfällt.

In der Praxis wird allgemein die Entfernung, wo die Fluglinie das zweitemal mit der Ziellinie zusammenfällt, als Schussweite benützt, namentlich beim Scheibenschiessen und auf der Jagd.

Vor der Schussweite geht somit das Geschoss immer zu hoch, hinter derselben zu tief, wie aus der Abbildung (Fig. 33) ersichtlich ist. In dieser Zeichnung ist der erste Kreuzungspunkt der beiden Linien mit 1, der Treffpunkt durch die Scheibe gekennzeichnet.

Die nächstfolgende Zeichnung (Fig. 34) stellt die Flugbahn eines Armeegewehres vor, mit welchem bei bedeutender Elevation auf eine entfernte Figur in Manneshöhe (180 *cm*) gezielt ist.

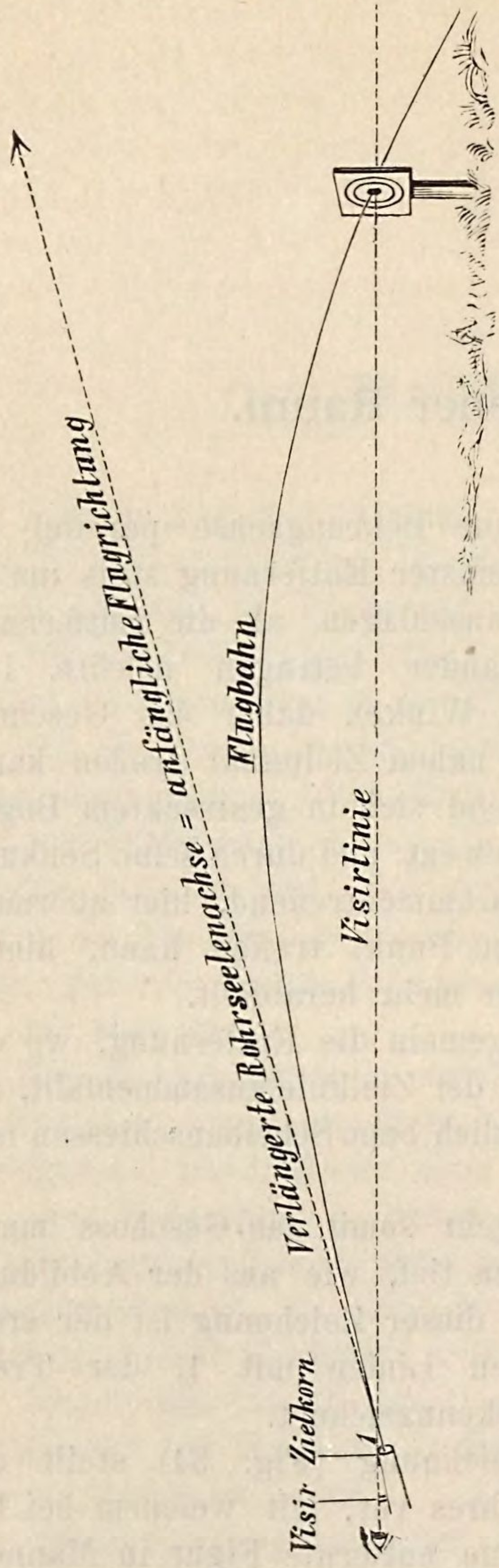


Fig. 33.
Darstellung der Flugbahn in Bezug auf die anfängliche Flugrichtung und die Visirlinie.

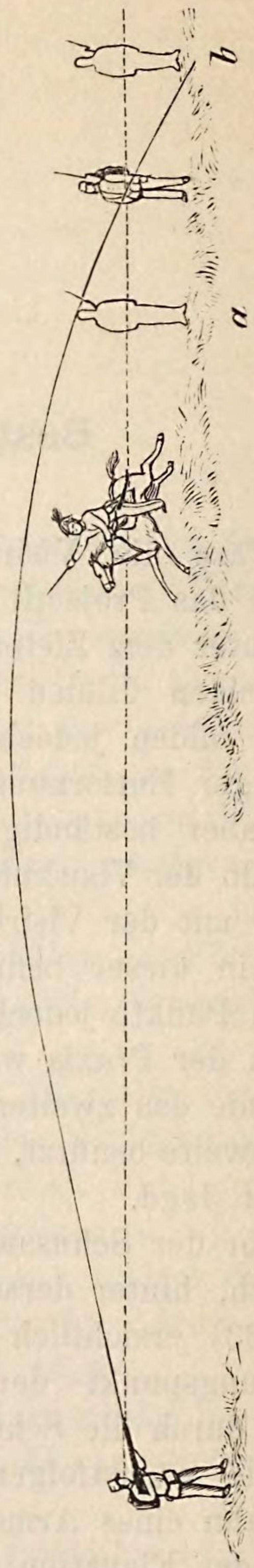


Fig. 34.
Erklärung des bestrichenen Raumes bei einem Infanteriegewehre.

Sowohl die Ziellinie, als auch die Flugbahn treffen die Figur auf die Brust. Der Mann würde aber, auch wenn er um Einiges näher oder weiter gestanden wäre, mit gesunder Haut nicht davon kommen. Im Punkte a ist er jedoch vor dem Projectil, indem dieses über seinem Kopfe vorbeifliegt, sicher; desgleichen bleibt er im Punkte b unverletzt, weil das Geschoss bei seinen Füßen zu Boden fällt, eventuell in die Erde fährt.

Der Raum zwischen den Punkten a und b, in welchem ein Fusssoldat durch das Geschoss gefährdet ist, wird als bestrichener Raum bezeichnet. Die Entfernung desselben, als auch dessen Länge, wechselt bei ein- und demselben Gewehre mit der Elevation; sonst gilt als Regel, dass der bestrichene Raum in gleicher Entfernung um so grösser ist, je rasanter die Flugbahn.

Die Tabelle auf Seite 178 und 179 liefert eine Uebersicht der bestrichenen Räume der wichtigsten europäischen Armeegewehre auf die Zielhöhe von 1.80 *m*, bei einer Anschlaghöhe von 1.50 *m*.

Dieselben beziehen sich also auf die Höhe eines Fusssoldaten. Es sind demnach bei der Visirung mit niedrigstem Visir des österreichischen Repetirgewehres Fusssoldaten bis zu einer Entfernung von 545 Schritten gefährdet; beim Zielen auf 2000 Schritte Entfernung beträgt der bestrichene Raum nur 24 Schritte, theils vor, theils hinter dem Ziele.

In gleicher Weise kann auch der bestrichene Raum auf die Höhe eines Reiters bestimmt werden. Derselbe verlängert sich in der Richtung vor dem Ziele, hinter dem Ziele endet er selbstverständlich an derselben Stelle, wie der bestrichene Raum für die Infanteriehöhe, wenn die Elevation nicht geändert wird. Sowohl vor als hinter dem Ziele nimmt der bestrichene Raum zu, wenn zweckentsprechend auf die Reiterfigur höher gezielt wird.

Aus der Fig. 34, Seite 176, ist deutlich, dass oft ein Reiter, der sich dem Schützen näher befindet, ohne Schaden

Tabelle der bestrichenen Räume
europäischer Infanteriegewehre in verschiedenen Entfernungen.

Visirhöhe für Schritte				Visirhöhe für Meter																			
Schritte				Meter																			
Oesterreich-Ungarn 8 mm Repetirgewehr Modell 1888/90	Italien 10.4 mm Repetirgewehr Modell 1880/87	Russland 10.2 mm Repetirgewehr (Berdan II)	Russland 7.62 mm Repetirgewehr Modell 1891	100 200 300 400 500 600	bis 545 Schritte	111	bis 494 Schritte	229	bis 548 Schritte	220	126	96.8	119	153	bis 374 m	104	126	160	bis 388 m	103	125	157	bis 379 m
Deutschland 8 mm Repetirgewehr Modell 1888	Italien 6.5 mm Repetirgewehr Modell 1892	Frankreich 8 mm Repetirgewehr Modell 1886	Belgien 7.6 mm Repetirgewehr Modell 1889	100 200 300 400 500 600	bis 383 m	99.3	122	155	bis 500 m	117	96.8	119	153	bis 374 m	104	126	160	bis 388 m	103	125	157	bis 379 m	
Schweiz 7.5 mm Repetirgewehr				100 200 300 400 500 600																			

700	169	86	98	177	700	77.5	90	75.5	81.8	81.3
800	130	61	70	140	800	62.0	69	60.4	65.9	65.8
900	103	51	57	114	900	50.7	58	49.3	54.2	54.2
1000	86	40	45	93	1000	42.2	47	41.0	45.2	45.4
1100	72	32	38	76	1100	35.5	38	34.5	38.3	38.6
1200	61	25	32	64	1200	30.3	34	29.4	32.8	33.1
1300	52	23	28.5	54	1300	26.1	30	25.4	28.4	28.7
1400	45	21	25	46	1400	22.7	27	20.0	24.7	25.1
1500	40	19	22.5	41	1500	19.9	24	19.3	21.8	22.1
1600	36	17	20	36	1600	17.6	21	17.0	19.3	19.6
1700	32	15	18	33	1700	15.6	19	15.2	17.1	17.5
1800	29	13	16	29	1800	14.0	17	13.5	15.4	15.7
1900	26	12	15.5	22	1900	12.6	15	12.2	13.8	14.1
2000	24	11	13	19	2000	11.3	14	11.0	10.5	12.8
2100	22	10	12	17	2100	10.3	13	10.0	11.4	11.6
2200	20	9	11	15	2200	9.4	12	9.0	10.4	10.6
2300	18	8.5	10.5	14	2300	8.6	11.5	8.3	9.5	9.8
2400	16	8	10	13	2400	7.9	10	7.6	8.7	8.9
2500	14	—	—	12	2500	7.3	9.5	7.0	8.0	8.2
2600	13	—	—	11						
2700	12	—	—	10						
2800	11	—	—	—						
2900	10.5	—	—	—						
3000	10	—	—	—						

davonkommen kann, wenn der Schuss auf ein entfernteres Ziel geringerer Höhe gut gezielt ist. Der Reiter befindet sich nämlich ausserhalb des bestrichenen Raumes und das Geschoss fliegt über seinem Kopfe, ohne ihm zu schaden.

Die bestrichenen Räume sind für die Kriegstauglichkeit eines Ordonnanzgewehres von höchster Wichtigkeit, indem es sich am Schlachtfelde vorwiegend darum handelt, aus grossen Entfernungen den Gegner zu beunruhigen und ihm Schaden zuzufügen; zugleich aber, wenn in geringerer Entfernung durch unrichtiges Zielen oder falsche Visirstellung das bestimmte Ziel gefehlt wurde, von dem Geschosse noch weitere Wirkungsfähigkeit verlangt wird.

Bei Jagdbüchsen ist dagegen der bestrichene Raum ohne Bedeutung, indem der Jäger nicht das Wild gefährden, sondern so sicher als möglich tödten will.

Eine Kriegswaffe entspricht ihrem Zwecke, wenn sie den Gegner kampfunfähig macht, was auch durch eine Verwundung der Füße, und andere an sich leichte Blessuren erreicht wird. Der Jäger hat jedoch nur ein bestimmtes Ziel und darf auf bestrichene Räume nie rechnen, weil weder vor, noch hinter dem angezielten Objecte sich Andere befinden, welche das fehlende Geschoss vielleicht doch erwischen könnte.

Hat der Jäger einmal gefehlt, so ist der Schuss verloren und eine Möglichkeit, dass das Geschoss ein anderes Wildstück trifft, nur dann vorhanden, wenn auf ein Rudel Wildes geschossen wurde. Dann ist aber der Treffer kein waidmännisch gerechtfertigter; auf Zufalltreffer kann nur ein Aasjäger rechnen, ein gerechter Waidmann thut das nicht.

Ursachen geringer Schusspräcision.

Die Hauptdaten, welche wir im Vorstehenden citirt haben, sind weniger das Ergebniss praktischer Versuche, als eher ein Resultat von Berechnungen.

Gleichwie die Anfangsgeschwindigkeit aus der Quantität und Qualität der Ladung und der Beschaffenheit des Geschosses etc. beiläufig bestimmt werden kann, wird bei der bekannten Anfangsgeschwindigkeit, Grösse und Querschnittbelastung des Projectiles auch die successive Abnahme der Fluggeschwindigkeit, die nothwendige Elevation, die Flugbahn, und schliesslich auch der bestrichene Raum berechnet.

Diese Berechnungen haben in technischer Hinsicht ihre Bedeutung, da es bei der Massenerzeugung von Armee-gewehren nicht möglich ist, jedem einzelnen Gewehre eine gleiche Sorgfalt zuzuwenden, wie es bei der Fabrikation von Feingewehren geschieht. An anderer Stelle wurde bereits nachgewiesen, dass die Berechnung für den wirklichen Erfolg keine minderwerthigeren Anhaltspunkte bietet, als solche durch zeitraubende und kostspielige praktische Proben erreicht werden können.

Bei schweren Geschützen stimmen die Berechnungen in der Regel immer besser mit den praktischen Erfolgen, als bei den Handfeuerwaffen, was theilweise durch die grösseren Dimensionen und Gewicht des Geschützes, Geschosses und der Ladung erklärt wird, indem bedeutende

Abweichungen von der Regel nicht so leicht vorkommen können.

Bei der Handfeuerwaffe deuten jedoch die Resultate der Berechnungen stets nur das Ungefähr an, indem die Schusspräcision schädigende Factoren in ihrer Wirkung ungleich deutlicher hervortreten, und zudem der Erfolg des Schusses von so vielen Umständen und Zufälligkeiten abhängig ist, dass eine genaue Bestimmung desselben im voraus geradezu unmöglich erscheint.

Manche Einwirkungen, welche wir im Vorstehenden nicht erwähnt haben, können wohl auch berechnet oder bemessen werden, inwiefern das Schussergebniss durch sie beeinflusst wird. Viele andere entwinden sich jedoch der Controle und lassen sich nicht voraus bestimmen.

Gerechtfertigt ist somit die in allen „Waffenlehren“ berücksichtigte Streuung, womit die Verschiedenheiten der Schussresultate einer grösseren Anzahl Probeschüsse aus mehreren oder aus ein und demselben Gewehre ausgedrückt werden.

Die Streuung erfolgt nicht nur in verticaler Richtung, sondern auch in die Breite, und kommt es häufig vor, dass einzelne Geschosse gar auffallend ausserhalb des Streuungskreises zu hoch oder tief oder auch seitwärts anschlagen.

Solche Abweichungen von der Regel lassen sich durch Berechnungen nicht voraus bestimmen, sondern höchstens nach dem Durchschnitte der wirklichen Leistung beurtheilen und in Procenten ausdrücken.

Einfluss der Rotation des Geschosses auf die Flugbahn.

Rotation der Rundgeschosse.

Einen nicht unbedeutenden Einfluss hat auf den Luftwiderstand die Rotation des Projectiles.

Rundgeschosse, die aus glatten Geschützen mit weiterer Bohrung geschossen werden, treten ihre Flugbahn rotirend an, indem sie sich förmlich aus der Bohrung hinausrollen.

Die Erfahrung lehrt, dass die sich über vorne drehenden Rundgeschosse durch den Luftwiderstand nach jener Richtung abgelenkt werden, nach welcher sich die vordersten Punkte in Folge der Rotation bewegen.

Eine von unten über vorne nach oben rotirende Kugel erleidet folglich eine Ablenkung nach aufwärts, oder wenn sie über vorne von links nach rechts rotirt, zur rechten Seite.

Diese Erscheinung wird gewöhnlich dadurch erklärt, dass die Luftschichten vor dem Rundgeschosse verdichtet, und zum Theile durch die Drehung desselben mitgerissen werden, daher eine Strömung um das Geschoss von vorne nach hinten erfolgt. An der der Drehung entgegengesetzten Seite findet nun eine Stauung der Lufttheilchen statt, folglich das Geschoss durch die verdichteten Luftschichten von seiner Bahn abgedrängt wird.

Diese theoretische Regel halten wir jedoch nicht für absolut richtig, und suchen die meiste Ursache der Ablenkung in dem dem Umfange des Projectiles inwohnenden Beharrungsvermögen, beziehungsweise dessen Schwungkraft.

Zu dieser Annahme verleitet die Thatsache, dass auch ganz dünne Blechscheiben, wenn sie rotirend in die Weite geschleudert werden, in der Richtung ihrer Drehung von der ursprünglichen Flugrichtung abweichen, somit Körper, bei denen vom Mitreissen der Lufttheilchen und einer Verdichtung der Luftschichten an einer Seite viel weniger oder gar nicht die Rede sein kann.

Wenn die theoretische Ansicht eine richtige wäre, müsste dieselbe Erscheinung auch bei den um ihre Längsachse rotirenden Langgeschossen stattfinden, und dieselben von der ursprünglichen Flugrichtung zu der Seite abweichen, zu welcher sich deren untere Seite, welche dem Luftwiderstande am meisten ausgesetzt ist, dreht.

Die Erfahrung zeigt jedoch das Gegentheil, denn bei einem rechts rotirenden Langgeschosse bewegen sich im Fluge dessen unterste Punkte (welche, wie gesagt, dem grösseren Widerstande der Luft ausgesetzt sind) von rechts über unten nach links. — Es sollten also wieder Lufttheilchen mitgerissen und durch die entstandene Strömung die Luftschichten auf der rechten Seite des Geschosses verdichtet werden, und das Projectil zur linken Seite treiben. In Wirklichkeit erleidet jedoch das Geschoss eine Ablenkung zur rechten Seite.

Die Schwungkraft des Umfanges kann in diesem Falle bei den Langgeschossen nicht in Rechnung gezogen werden, weil die Rotation eine zur Längsachse des Geschosses symmetrische ist, und zwar rechtwinkelig zur Flugrichtung, wodurch sie völlig neutralisirt wird.¹

¹ Eine zweite, sehr wirksame Kraft geben neben der Lufttreibung übrigens selbst die Theoretiker zu:

Bei glatten Geschützen hat es der Constructeur in der Hand, die Rotation der Kugel genau zu regeln, indem die Länge des Geschützes und das Verhältniss zwischen Kugel und Bohrungskaliber die Drehung des Geschosses bestimmen.

Der Drehung des Geschosses von unten über vorne nach oben wird allgemein Vorzug gegeben, weil dadurch eine gestrecktere Flugbahn erreicht wird, während durch entgegengesetzte Drehung (von oben über vorne nach abwärts) die Flugbahn verkürzt, wohl aber die Treffsicherheit bedeutend erhöht wird.

Die verticale Abweichung des Geschosses von der ursprünglichen, beziehungsweise der durch die Rohrbohrung bestimmten Flugrichtung heisst „Deviation“, und ist, wie aus Vorstehendem zu erkennen, Deviation nach oben und solche nach abwärts zu unterscheiden.

Eine der lockeren Rundkugel gleiche, jedoch vom Constructeur unregulirbare Rotation erhalten auch die Schrotkörner, und werden dieselben theils durch das Rollen in der Rohrbohrung, und wenn dies durch zweckmässige Ladung verhindert wurde, durch gegenseitigen Anstoss der Körner aneinander, vor der Rohrmündung in Drehung versetzt.

Dass die Rotation der einzelnen Schrotkörner nicht ohne Einfluss auf die individuellen Flugbahnen derselben

„Die Erfahrung hat ergeben, dass die Abweichung stets in dem mit der Rotation der vorderen Halbkugel übereinstimmenden Sinne vor sich geht, weshalb noch eine Ursache vorhanden sein muss, welche der Lufttreibung entgegenwirkt und deren Wirkung bedeutend übertrifft.“

Zu demselben Schlusse gelangte auch Poisson, der die Einwirkung der Lufttreibung sehr ausführlich behandelt hat. („Recherches sur le mouvement des projectiles“. Paris 1839.)

ist, ist leicht begreiflich. Diesem Umstande ist zum Theile die Ungleichmässigkeit der Schrotschüsse aus ein und derselben Bohrung zuzuschreiben, weil eben die Drehung der einzelnen Schrote nicht immer eine gleiche ist.¹

Rotation der Langgeschosse.

Projectile, welche aus mit Drall versehenen Rohren geschossen werden, treten ihre Flugbahn rotirend an, und behalten die Rotation während ihrer ganzen Fortbewegung.

Die Drehung, in welche ein Geschoss durch den Drall versetzt wird, erfolgt um die Flugachse desselben, oder wie man bei Langgeschossen zweckmässiger sich ausspricht, um ihre Längenchse.

Die Drehung des Geschosses ist nach dem Austreten desselben aus der Rohrbohrung analog der Drallwindung, und wird, wenn z. B. die Dralllänge 60 *cm* beträgt, das Geschoss die Kraft haben, sich im Fluge auf je 60 *cm* Weite einmal umzudrehen.²

¹ Die Rotation der Schrotkörner lässt sich weder durch Rechnung, noch durch Experimente bestimmen, wohl aber constatiren.

Zu diesem Zwecke bezeichnete der Verfasser die sämtlichen Schrote einer Ladung mit Punkten (durch Schaben) und sorgte dafür, dass die sämtlichen Schrote in der Patrone mit den Punkten nach oben gerichtet, also in der Richtung des Schusses liegen. Wenn eine Rotation der einzelnen Körner nicht eintreten würde, müssten nach dem Schusse sämtliche Schrote in dem getroffenen Körper mit ihren Punkten der Schussrichtung entsprechen, was aber beim Schusse auf eine Lage von 200 Bogen weichen Papiere nicht der Fall war. Sämtliche Schrotkörner deuteten auf im Fluge erlittene Drehungen, weil die Richtung der Punkte eine äusserst verschiedene war. Wievielmals sich welches Schrotkorn im Fluge umgedreht hat, kann freilich nicht ermittelt werden.

² Es wird angenommen, dass das Geschoss in Bezug auf die Länge der Flugbahn beständig dieselbe Rotationslänge behält, im angenommenen

Im Beginn seiner Flugbahn wird das Langgeschoss von dem Luftwiderstande an seinem vorderen Ende getroffen, somit genau in der Richtung seiner Längen- und zugleich Flug- und Rotationsachse.

Im weiteren Fluge senkt sich das Geschoss, seine Längenachse behält jedoch beständig die (beinahe) gleiche Lage zum Horizont, welche es im ersten Momente hatte, mit anderen Worten, die Längenachse des Langgeschosses behauptet zu der Rohrseelenachse eine parallele Lage.

Durch das Senken des Geschosses ändert sich der Einfluss des Luftwiderstandes insofern, als das Projectil von demselben an der unteren Seite (von unten) angegriffen wird, daher die Geschossachse mit der Luftwiderstandsresultante einen spitzen Winkel bildet, welcher desto grösser wird, je tiefer das Geschoss von der anfänglichen Richtung (verlängerten Rohrseelenachse) gefallen ist.

Der Angriffspunkt der Luftwiderstandsresultante fällt bei den bisherigen Langgeschossen vor den Schwerpunkt des Geschosses.

Die Folge davon ist, dass das Geschoss nicht mehr um seine geometrische Längenachse rotirt, sondern um eine durch den Schwerpunkt gehende, welche mit der ersteren einen veränderlichen spitzen Winkel bildet.

Die Rotationsachse schwingt wohl sehr langsam, jedoch mit zunehmendem Ausschlagwinkel, um die vom Geschossschwerpunkte beschriebene Bahn, im Sinne der Rotation des Geschosses.

Beispiele von 60 *cm* Dralllänge, sich also auf 6 *m* Flugweite 10mal, bei 60 *m* 100mal, bei 600 *m* 1000mal um seine Längenachse dreht.

Dieser Ansicht können wir nicht beistimmen, indem die Rotationsgeschwindigkeit zwar auch durch den Luftwiderstand beeinträchtigt wird, nicht jedoch gleichmässig mit der Fluggeschwindigkeit abnimmt, somit ein so genaues Zusammentreffen gar nicht denkbar ist, und in Wirklichkeit auch nicht stattfindet.

Jedenfalls müssen manche Geschosse mehr, manche weniger schnell an ihrer Rotationsgeschwindigkeit verlieren.

Da nun die Längenachse des Geschosses mit der Rotationsachse nicht zusammenfällt, so tritt das conische Pendeln des Geschosses ein.

Demzufolge ist die Wirkung des Luftwiderstandes eine unsymmetrische, wodurch das Geschoss eine seitliche Ablenkung von seiner vertical ebenen Flugbahn erleidet, und somit seine wirkliche Flugbahn zu einer doppelt gekrümmten Curve wird.

Die seitliche Abweichung des Geschosses wird allgemein als „Derivation“ bezeichnet.

Die Derivation erfolgt immer zu der Seite der Rotationsrichtung; wenn sich das Geschoss von links über oben nach rechts dreht, erfolgt auch die Ablenkung zur rechten Seite.

Für den gewöhnlichen Gebrauch der Büchse genügt wohl eine einfachere Erklärung der Ursachen der Derivation, wenn man sich vorstellt, dass das mit abnehmender Geschwindigkeit vorwärts strebende, zugleich aber mit wachsender Geschwindigkeit fallende Geschoss unten von dem Luftwiderstande getroffen wird, und dieser gleichmässig mit der Fallgeschwindigkeit des Geschosses zunimmt.

Die Luftschichten unter dem Geschosse werden verdichtet, während oberhalb desselben die Luft verdünnt wird.

Das rotirende Geschoss findet somit unten mehr Widerstand als oben und wälzt sich förmlich an der dichteren Luftschicht, gleichwie es zu Boden gefallen, sich an demselben in Folge eigener Rotation seitwärts rollt.

Die Derivation macht sich erst in bedeutenden Entfernungen bemerkbar, und nimmt zu, je mehr sich die Geschossachse mit der Fluglinie kreuzt. Bei derselben Feuerwaffe und gleichem Geschosse ist die Derivation um so bedeutender, je kleiner die Anfangsgeschwindigkeit des

Geschosses, beziehungsweise je schwächer die Ladung war.¹

Die durch die Derivation des Geschosses verschuldete Ablenkung kann mit ziemlicher Genauigkeit berechnet werden, was bei Geschützen und Armeegewehren von Bedeutung ist, den Jäger und den Scheibenschützen aber nicht viel bekümmert. Für letztere Zwecke genügt, weil die Ablenkung durch Derivation auch in grossen Entfernungen eine ganz unbedeutende ist, die entsprechende Ausführung des Visirs.²

¹ Wie bedeutend die Derivation bei grossen Entfernungen und geringer Anfangsgeschwindigkeit ist, zeigen nachstehende Ergebnisse mit dem Podelvils-Gewehr M. 1858 (Anfangsgeschwindigkeit 390 *m* pro Secunde).

Elevation: 25 ⁰ ,	Distanz in Schritten: 3010,	Derivation: 61 Schritte
" 26 ⁰ ,	" " " 3040,	" 77 "
" 27 ⁰ ,	" " " 2990,	" 78 "
" 28 ⁰ ,	" " " 3000,	" 95 "
" 29 ⁰ ,	" " " 3010,	" 100 "
" 30 ⁰ ,	" " " 3010,	" 98 "
" 31 ⁰ ,	" " " 3050,	" 97 "
" 32 ⁰ ,	" " " 3070,	" 95 "
" 35 ⁰ ,	" " " 3070,	" 112 "
" 40 ⁰ ,	" " " 3080,	" 108 "
" 43 ⁰ ,	" " " 3040,	" 110 "

² Wilhelm von Ploennies hat ein sinnreich construirtes Visir erfunden, durch welches die Derivation auch in grössten Entfernungen corrigirt werden konnte. An demselben weicht das die Visirkimme tragende Blatt in einer entsprechenden Führung umsomehr seitwärts, je höher es gestellt wird, daher die Verstellung des Visirs sowohl der Senkung des Geschosses, als auch der Derivation entspricht.

Vibration.

General Mainville constatirte 1835 durch Versuche, dass die Gewehrläufe beim Schusse in Schwingung gerathen, und hat auch den Winkel dieser Schwingungen gemessen. Auch General Didion sagt in seinem „*Traité de balistique*“, man habe erkannt, dass die Gewehrläufe sowohl in verticaler als in horizontaler Richtung Schwingungen erleiden, so dass das Laufende eine Art elliptischer Spirale beschreibt, deren grosse Achse vertical steht.

Diese Schwingungen werden allgemein als „Vibration“ des Rohres bezeichnet.

Dieselben werden bei dem verhältnissmässig langen und mässig starken Rohre im Vergleiche mit dem grossen inneren Drucke leicht erklärt und ist, wenn Vibrationen zur Zeit der Vorderlader constatirt werden konnten, wo das Geschoss sehr leicht die Rohrbohrung passirte, einleuchtend, dass die grossen Gasspannungen und stark reibenden Geschosse das Rohr in weit stärkere Schwingungen bringen müssen.

Die Länge, Wandstärke und sonstige Beschaffenheit des Laufes, die Art der Verbindung desselben mit dem Schafte, stärkere oder schwächere Ladung, mehr oder weniger rasch verbrennendes Pulver, sind Hauptursachen der Laufvibration.

Bei den schweren Standbüchsen, deren Rohre fingerdicke Wände hatten, konnte man auf die Vibration weniger

klagen, indem der Metallkörper den Wirkungen genügenden Widerstand bot. Bei schwachen Gewehrläufen, wie bei Militärwaffen, wo der Lauf durch Ringe mit dem Schafte verbunden ist und sich daher nicht gleichmässig ausdehnen kann, machen sich die Schwingungen umsomehr bemerkbar.

Man wäre geneigt zu erwidern, dass, wenn aus demselben Rohre stets mit genau gleicher Pulverladung genau gleiche Projectile geschossen werden, die Vibration des Rohres auch immer eine gleiche, somit $= 0$ sein müsste.

Diese vom Verfasser zuerst ausgesprochene Ansicht kann weder theoretisch noch durch praktische Versuche widerlegt werden, so lange es sich um einzelne Schüsse handelt.

Anders verhält sich jedoch die Sache, wenn eine Menge Schüsse nacheinander aus demselben Rohre gefeuert wird. Nicht nur, dass bei weiteren Schüssen die Rohrbohrung nicht mehr so rein ist wie bei dem ersten Schusse, aber das Rohr wird sowohl durch die Hitze der verbrennenden Pulverladungen, als auch durch die Friction der Geschosse erwärmt, wodurch der Metallkörper räumlich vergrössert wird.

Ist der Lauf durch Ringe mit dem Schaftholze verbunden, so wird gewiss seine luftumspülte obere Seite viel schneller abgekühlt als die untere, welche mit Holz, welches bekanntlich ein schlechter Wärmeleiter ist, in Berührung steht. Die ungleichmässige Abkühlung des Rohrmetalles hat eine vorübergehende Krümmung des Laufes, somit eine Biegung der Bohrungsachse zur Folge, und zugleich unregelmässige Anfangsrichtung des Geschosses.

Diesem Uebelstande wurde in den letzten Jahren durch die Mantelrohre ziemlich abgeholfen, in welchen der eigentliche Gewehrlauf ganz frei liegt, und sich nach jeder Richtung hin dehnen kann, ohne eine Krümmung zu erleiden.

Man spricht aber auch bei dieser Einrichtung von Vibrationen und erstreckt diese Wirkung auch auf die Schaftform und die Art des Verschlusses.

So heisst es: „Ein namhafter Unterschied in der Vibration hat sich herausgestellt, je nachdem der Lauf mit dem Gehäuse aus einem Stücke hergestellt oder an letzteres angeschraubt war.¹

Bei getheiltem Schafte sollen die Vibrationen ebenfalls auffallend grösser sein, als bei Schäften im Ganzen.

Dieser Umstand ist leicht dadurch zu erklären, dass die getheilten Schäfte in der Regel eine bedeutendere Krümmung haben und daher weniger von einer Vibration, als eher von einer Hebung der Rohrmündung die Rede sein kann, wie solche bei den Geschützen constatirt wurde.²

Ueberhaupt halten wir es für richtiger, wenn nicht bloss eine Vibration des Rohres, als eher eine Unruhe der ganzen Waffe in Folge Erschütterung und anderer Einflüsse in Rechnung gezogen wird. Nicht bloss der Lauf eines Gewehres, sondern auch der Schaft erleidet Schwingungen in seinen schwächeren Theilen.

Der aus trockenem Tannenholze erzeugte Gewehrschaft könnte durch wenige Schüsse, vielleicht durch einen einzigen zerbrochen werden; das übliche Schaftmaterial, vorwiegend Nussbaumholz, bietet durch seine Homogenität und im

¹ Diese Erfahrung datirt aus der Zeit, wo alte Vorderlader in Hinterlader umgeändert wurden. Läufe, welche mit dem Gehäuse aus einem Stücke hergestellt waren, erhielten aber regelmässig eine schwache Ladung.

² Prof. Hélié (an der franz. Mar.-Art.-Schule) hat die Hebung der Geschossmündung sichergestellt, indem er den Abgangswinkel grösser als den Elevationswinkel ermittelte. Er spricht selbst die Vermuthung aus, dass sich dieser Umstand durch die Hebung des Vorderstückes beim Schusse erklären lässt, wenn man annimmt, dass das Geschoss während derselben die Mündung verlasse. („Traité de balistique expérimentale.") Siehe darüber den Artikel „Der Rückstoss", Seite 194.

trockenen Zustande auch eine gewisse Elasticität, hinreichende Sicherheit vor dem Zerschellen.

Bei diesen Umständen sind Schwingungen in dem Holzkörper bereits mit Rücksicht auf die Form des Gewehr-schaftes leicht erklärlich; trotzdem wird die Ursache der Vibration gewöhnlich nur in dem Laufe gesucht.

Die Grösse des Vibrationswinkels wird durch Versuche und Berechnungen zu constatiren gesucht, und zwar vorwiegend aus dem Unterschiede zwischen dem Elevations- und dem Abgangswinkel, wodurch der Vibrationswinkel in verticaler Richtung erreicht werden soll.

Die Theorie steht jedoch (trotzdem die Vibration selbst nicht geleugnet werden kann) in dieser Hinsicht auf so schwachen Füßen, dass auch bei sorgfältigster Berücksichtigung der gegebenen Factoren ein Resultat nicht voraus bestimmt werden kann; es kann bloss die ungefähre Grenze der Abweichungen ermittelt werden, aber nichts mehr.

Diese Unbestimmtheit ist es eben, welche die sämtlichen, näher nicht bestimmbarcn Ursachen der Geschoss-abweichung auf die Rechnung der Vibration schieben lässt, denn der Schluss der meisten theoretischen Abhandlungen ist, in kurzer Form gefasst, der: „dass anders nicht erklärliche Ablenkungen und Abweichungen des Geschosses der Vibration des Rohres zugeschrieben werden.“

Und doch giebt es noch so viele und gewichtige Umstände, durch welche die Flugbahn des Geschosses beeinflusst wird, dass sich daneben die Einwirkung der Vibration auf ein Minimum zusammenschrumpft.

Der Rückstoss.

Beim Schusse erleidet die Waffe stets einen der Flugrichtung des Geschosses entgegengesetzten Stoss.

Diese Erscheinung suchte man in früherer Zeit dadurch zu erklären, dass die entwickelten Pulvergase zuerst gegen den Boden der Laufbohrung einen Stoss ausüben, und hier abprallend, erst ihre Wirkung auf das Geschoss concentriren.

Diese irrige Ansicht hat noch jetzt zahlreiche Anhänger, welche sich eines Besseren nicht belehren lassen wollen, obwohl die wirkliche Ursache des Rückstosses in viel einfacherer Weise erklärt werden kann.

In dem Momente, als das Geschoss die Rohrbohrung verlässt, werden durch die Kraft der Pulvergase zwei Körper ungleicher Grösse, Form und Gewicht, nämlich Waffe und Geschoss voneinander getrieben, wodurch die Kraft halbirt wird.

Die 200- bis 300mal (auch noch mehr) schwerere, voluminöse und für den Flug äusserst ungünstig geformte Waffe erleidet einen gleichen Anstoss, wie das für den Flug günstig geformte Geschoss.

Wenn die Waffe (Gewehr oder Geschütz) frei in der Luft schweben würde, bietet bereits ihre Schwere hinreichende Sicherheit, dass sie dem Stosse weniger als das leichte Projectil folgen kann.

Im angenommenen Beispiele, dass ein Gewehr 200mal schwerer ist als das Geschoss, wird (abgesehen von dem Luftwiderstande etc.) durch die treibende Kraft das Geschoss eine 200mal grössere Anfangsgeschwindigkeit erhalten als die Waffe, mit anderen Worten: Die Anfangsgeschwindigkeiten der beiden voneinander getriebenen Körper stehen im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Schwere.

Das Geschoss findet im Fluge einen ziemlich geringen Widerstand im Vergleiche zu der voluminösen Waffe, deren Bewegungskraft sehr schnell abnimmt.

Die Waffe wird aber nie als freischwebender Körper benützt, vielmehr wird ihr Gewicht durch die Lafette (bei Geschützen), oder beim Gewehre und der Pistole durch das Körpergewicht des Schützen vermehrt.

Bei genauer Erwägung aller Factoren muss der Rückstoss einer Feuerwaffe als ein zweifacher constatirt werden.

Den ersten Anstoss verspürt die Waffe in dem Momente, als das Geschoss im Rohre vorgeschoben wird. Das Geschoss muss bei seiner Bewegung die vor ihm befindliche Luftsäule verdrängen, und ist es eben dieser Widerstand, durch welchen die Waffe theilweise aus ihrer Lage verrückt wird.

Die Grösse dieses Stosses ist von dem Luftdrucke, der Bewegungsgeschwindigkeit des Geschosses und der Grösse des Kalibers abhängig, und macht sich umsomehr bemerkbar, je geringer das Gewicht der Waffe, und je ungünstiger ihre Stütze nach rückwärts ist.

Der zweite Rückstoss erfolgt in dem Augenblicke, wo das Geschoss die Rohrbohrung verlässt und seinen Flug beginnt, also um einen äusserst geringen Bruchtheil einer Secunde später als der erste Rückdruck, so dass beide Stösse förmlich verschmelzen, und der Schütze nur einen heftigen Rückstoss verspürt.

Doch genügt auch der Zeitraum des geringen Bruchtheiles einer Secunde, dass der erste Rückdruck seine Wirkung ausübt, und die anfängliche Flugrichtung des Geschosses beeinflusst.

Behufs Erklärung dieser Einwirkung verweisen wir auf die nebig Skizze (Fig. 35) eines Gewehres.

Der erste Rückdruck beim Schusse beginnt vor dem Geschosse in der Rohrbohrung, demnach im Punkte *a* und dauert während dem Vorbewegen des Geschosses bis zum Punkte *b* der Rohrmündung, wo der eigentliche Rückstoss stattfindet. Sowohl der Rückdruck als auch der Rückstoss

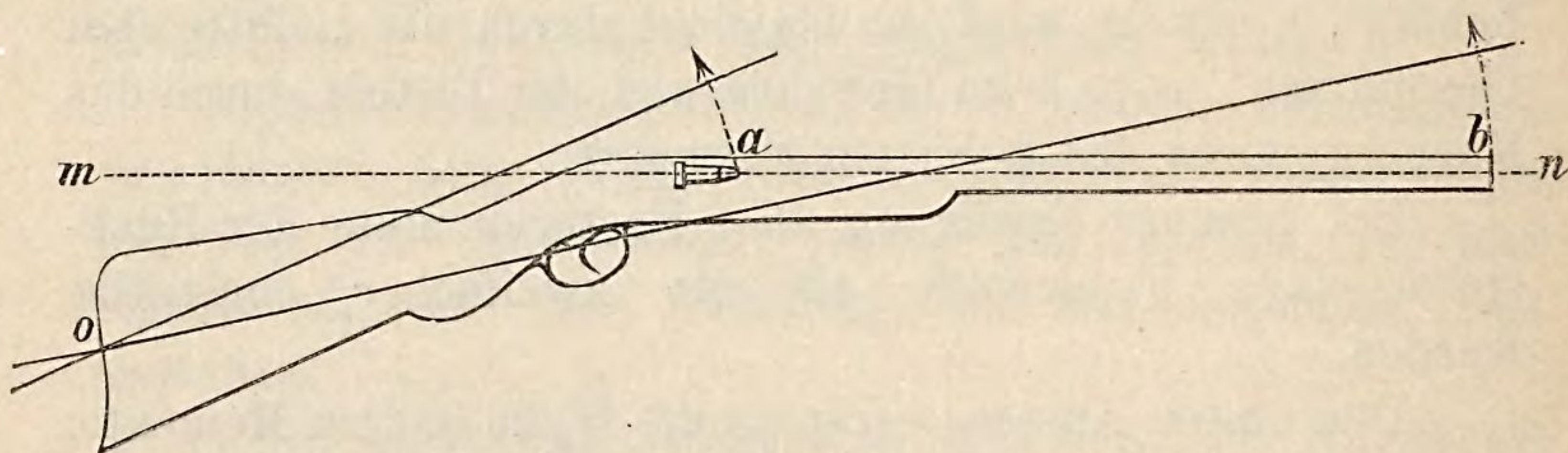


Fig. 35.

Wirkung des Rückstosses auf ein Gewehr.

wirken in der Richtung der Rohrseelenachse, welche durch die punktirte Linie *m n* angedeutet ist. Der Stützpunkt des Gewehres in der Mitte der Kolbenkappe, in der Skizze mit *o* bezeichnet, liegt nicht in der Richtung des Rückstosses, sondern ziemlich tief unterhalb der Linie *m n*.

In beiden Fällen ist der im Punkte *o* befindliche Stützpunkt ungünstig, und zwar umsomehr, je grösseren Winkel die Linien *m a* und *a o* bilden, d. h., je krümmer der Schaft des Gewehres ist.

Beim Schusse zwingt der im Punkte *a* beginnende Rückdruck das Gewehr zu einer Bewegung nach rückwärts, welche in eine Aufwärtsbewegung um den Stützpunkt *o* übergeht, so dass durch den fortgesetzten Druck die Waffe,

bevor das Projectil die Bohrung verlassen hat, mit der Rohrmündung etwas gehoben wird, und das Geschoss nicht mehr in der Richtung $m n$, sondern mehr aufsteigend seinen Flug beginnt.

Der eigentliche Rückstoss, der sich im Punkte b geltend macht, bleibt auf die Schussrichtung ohne jeden Einfluss, um so heftiger wird er jedoch im Punkte o auf die Schulter des Schützen übertragen, weil der Winkel $m b o$ viel kleiner ist, und bewirkt zugleich ein starkes, für den Schusserfolg jedoch bedeutungsloses Aufwerfen der Waffe um ihren Stützpunkt o .

Bei Geschützen ist der Vorgang genau derselbe, zumeist sogar noch mehr auffällig, besonders bei hohen Geschützgestellen oder zu kurzen Lafetten, deren rückwärtiges Ende nach unserem Beispiele mit dem Punkte o zu bezeichnen wäre.

Die durch den Rückdruck bewirkte Aufwärtsbewegung des Rohres bezeichnet man in der Ballistik als Erhebung der Rohrmündung, und wird die Grösse derselben durch den Erhebungswinkel ausgedrückt, welcher zumeist mit dem Vibrationswinkel identificirt, oft auch gänzlich ignorirt, und der Fehler der blossen Vibration des Rohres zugeschrieben wird.¹

¹ Die gar zu oft wiederholte Behauptung, dass einzelne Schiesspräparate einen geringeren Rückstoss als das Schwarzpulver, oder auch keinen Rückstoss verursachen, ist ebenso unrichtig, wie die Behauptung von sehr schwachem Knalle. Ohne Rückstoss ist bei den jetzt üblichen Fernewaffen ein Schuss gar nicht denkbar; übrigens ist ja auch die alte Armbrust beim Schusse nicht ohne heftige Erschütterung geblieben. Dass sowohl der Knall wie auch der Rückstoss bei Verwendung der neuen Schiesspräparate geringer ist, wird durch das jetzt übliche kleine Kaliber erklärt, während mit dem Schwarzpulver ausschliesslich nur aus grosskalibrigen Waffen geschossen wird. Ohne Rückstoss ist auch ein Luftgewehr nicht, im Gegentheile ist dessen Rückstoss ein heftigerer, als man mit Rücksicht auf den Unterschied zwischen Geschoss und Waffe annehmen könnte. Dies erklärt das durch die Laufbohrung locker gehende Projectil, weshalb auch der Knall bei diesen Waffen ausbleibt.

Auf- und absteigende Schussrichtung.

Schiesst man bergauf, so trifft das Geschoss immer zu tief, d. h. unter dem Zielpunkte, oder wie die Schützen zu sagen pflegen, ist der Schuss zu kurz; bergab schiesst man wieder zu hoch.

Die Erklärung dieser Thatsache ist höchst einfach, so einfach, dass die Verfasser von Fachschriften diesem Gegenstande in der Regel noch nie eine specielle Abhandlung gewidmet haben.

Die Ursache ist einfach, weil selbstverständlich, denn wenn aufwärts geschossen wird, wirkt die Schwerkraft des Geschosses der Flugkraft entgegen, demzufolge die durch den Widerstand der Luft verminderte Flugschnelligkeit noch um die Fallhöhe des Geschosses herabgesetzt wird. Im entgegengesetzten Falle, nämlich dass der Schuss in verticaler Richtung von oben herab möchte abgefeuert werden, sollte die Fluggeschwindigkeit durch die Fallgeschwindigkeit des Geschosses gewinnen. In Wirklichkeit wird jedoch der Widerstand der Luft auf ein Minimum reducirt und die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses, durch die Schwerkraft desselben vermehrt, übergeht in Fallgeschwindigkeit, welche nach dem bekannten Gesetze (siehe Seite 151) zunimmt.

Die Schüsse in verticaler Richtung kommen fast gar nicht vor; um so häufiger sind besonders auf der Jagd,

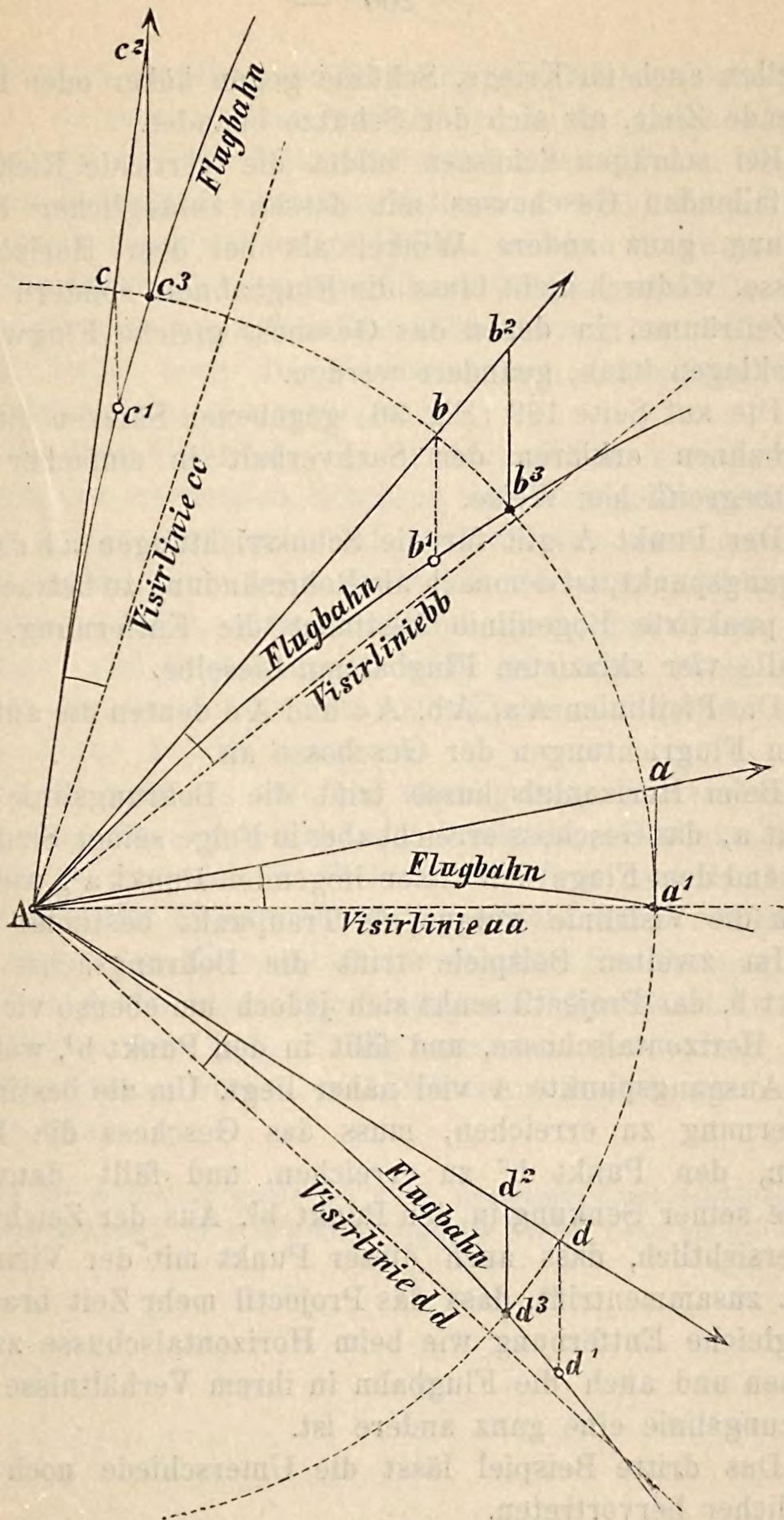


Fig. 36.

zuweilen auch im Kriege, Schüsse gegen höher oder tiefer stehende Ziele, als sich der Schütze befindet.

Bei schrägen Schüssen bildet die verticale Richtung des fallenden Geschosses mit dessen anfänglicher Flugrichtung ganz andere Winkel als bei dem Horizontalschusse, wodurch nicht bloss die Flugbahnen, sondern auch die Zeiträume, in denen das Geschoss gleiche Flugweiten zurücklegen kann, geändert werden.

Die auf Seite 199 (Fig. 36) gegebenen Skizzen einiger Flugbahnen erklären den Sachverhalt in einfacher und leichtbegreiflicher Weise.

Der Punkt A gilt für die Schussrichtungen a b c d als Ausgangspunkt, ist demnach als Rohrmündung zu betrachten. Die punktirte Bogenlinie bestimmt die Entfernung, also für alle vier skizzirten Flugbahnen dieselbe.

Die Pfeillinien A a, A b, A c und A d deuten die anfänglichen Flugrichtungen der Geschosse an.

Beim Horizontalschusse trifft die Bohrungslinie den Punkt a, das Geschoss erreicht aber in Folge seiner Senkung während dem Fluge den tiefer liegenden Punkt a¹, welcher durch die Visirlinie voraus als Treffpunkt bestimmt war.

Im zweiten Beispiele trifft die Bohrungsachse den Punkt b, das Projectil senkt sich jedoch um ebenso viel wie beim Horizontalschusse, und fällt in den Punkt b¹, welcher dem Ausgangspunkte A viel näher liegt. Um die bestimmte Entfernung zu erreichen, muss das Geschoss die Kraft haben, den Punkt b² zu erreichen, und fällt dann in Folge seiner Senkung in den Punkt b³. Aus der Zeichnung ist ersichtlich, dass auch dieser Punkt mit der Visirlinie nicht zusammentrifft, dass das Projectil mehr Zeit braucht, die gleiche Entfernung wie beim Horizontalschusse zu erreichen und auch die Flugbahn in ihrem Verhältnisse zur Bohrungslinie eine ganz andere ist.

Das dritte Beispiel lässt die Unterschiede noch viel deutlicher hervortreten.

Wird in absteigender Richtung geschossen (siehe Beispiel d), so erreicht das Projectil einen in gleicher Entfernung wie bei den früheren Schüssen befindlichen Gegenstand in bedeutend kürzerem Zeitraume, weil dessen Flugbahn durch das gleichzeitige Fallen, welches theilweise mit der Flugrichtung zusammenfällt, verlängert wird. Das Geschoss legt also in gleichen Zeiträumen eine grössere Strecke zurück, wobei noch die Ablenkung von der anfänglichen Flugrichtung eine geringere ist.¹

Alle diese Umstände, die bei in auf- oder absteigender Richtung zu machenden Schüssen den Erfolg beeinflussen, können genau bestimmt, und auch der für einen genauen Treffer erforderliche Abgangswinkel und der Visirwinkel berechnet werden. Dem Schützen bleibt jedoch zu Erwägungen und Berechnungen nicht viel Zeit übrig, und kann er nur durch entsprechendes Zielen mit grobem oder feinem Korne Abhilfe finden.

Es ist wohl bei auf- und absteigenden Schüssen eine Correctur des Visirwinkels durch ein pendelndes Visir möglich, so dass sich die Stellung desselben nach der Lage der Waffe beim Zielen selbstthätig ändert. Doch erschwert die Unruhe des Visires bei der raschen Handhabung des Gewehres das richtige Abkommen, und können solche Aufsatzvorrichtungen mit Erfolg nur bei Geschützen Anwendung finden, wo auf das Richten mehr Zeit verwendet werden kann.

¹ In der Zeichnung wurde bei d die wachsende Fluggeschwindigkeit nicht berücksichtigt. In Wirklichkeit liegt der Treffer tiefer als der Visirpunkt.

Witterung und Wind.

Die Witterung ist auf die Schusspräcision auch nicht ohne Einfluss.

Dass der Unterschied des Luftdruckes, dessen Schwankungen das Barometer zeigt, Abweichungen von der Regel verursacht, haben wir bereits an anderer Stelle erwähnt. Es ist auch selbstverständlich, dass der Widerstand der trockenen Luft auf das Geschoss ein anderer sein muss, als bei nebligem und trübem Wetter, wo die Luft mit Dünsten geschwängert ist.

Hoch im Gebirge schiesst man mit demselben Gewehre auf grössere Entfernungen zu hoch, mit welchem man in einer tief gelegenen Gegend zu kurz schoss.

Ueber Wasser, Sumpf etc. ist die Luft feucht und bietet dem Geschosse ebenfalls einen anderen Widerstand als im Felde.

Diese Wirkungen machen sich erst bei grossen Entfernungen bemerkbar, es sollte jedoch mit denselben auch bei geringen Schussweiten gerechnet werden.

Bei grosser Hitze schiesst man gewöhnlich höher als bei grosser Kälte, was durch die nach oben strömenden Luftwellen erklärt wird.

Ungleich stärker ist die Einwirkung des Windes, welchem das Geschoss als freischwebender Körper während seines Fluges ausgesetzt ist.

Der Verfasser hat mehrere Versuche in dieser Beziehung vorgenommen, und erreichte die gewünschten Resultate durch folgende einfache Probe.

Ein Langgeschoss von 11 *mm* Kaliber und 2½ Kaliber Länge wurde im Freien an einem 3 *m* langen Haare bei vollkommener Windstille aufgehängt, und der Punkt, auf welchen die am Geschosse befestigte feine Nadel deutete, genau bezeichnet. Ein kaum bemerkbarer Windhauch genügte, das Geschoss um einige Millimeter von dem bezeichneten Punkte abzulenken; bei wenig stärkerem Hauche konnte die Abweichung bereits nach Centimetern gemessen werden.

Im weiteren Verlaufe der Versuche wurde das Haar, an welchem das Projectil aufgehängt war, durch eine aus Packpapier gebildete Röhre vor dem Winde geschützt, und auch das Geschoss durch vorgehaltene Blenden in Ruhe gebracht. Nach Beseitigung der Blenden genügte ein mässiger Windstoss, das Geschoss in einer Secunde um 42 *mm* seitwärts zu drängen.

Nach dem ist unwiderlegbar erwiesen, dass das Geschoss im Fluge in der ersten Secunde durch denselben Wind um 42 *mm* seitwärts von der anfänglichen Flugrichtung möchte abgelenkt werden:

$$\text{in zwei Secunden} \quad 4 \times 42 \text{ mm} = 168 \text{ mm}$$

$$\text{„ drei „} \quad 9 \times 42 \text{ mm} = 378 \text{ mm}$$

$$\text{„ vier „} \quad 16 \times 42 \text{ mm} = 672 \text{ mm}$$

$$\text{„ fünf „} \quad 25 \times 42 \text{ mm} = 1050 \text{ mm u. s. w.}$$

Dies freilich, wenn das Projectil während seines ganzen Fluges den gleichen Druck des seitlichen Windes erleiden möchte. Es ist jedoch bekannt, und man sieht auch an bewegtem Laub u. dgl., dass in kleinen Entfernungen voneinander die Windstösse in demselben Augenblicke gar verschiedene Stärke haben, und sieht man nicht selten in kleinen Entfernungen die Staubwolken aufwirbeln, während man selbst kaum einen gelinden Windhauch verspürt.

Demzufolge braucht es keiner weitläufigen Beweise, dass ein Geschoss im Fluge Windstößen der verschiedensten Art ausgesetzt ist, und besonders, wenn die Flugbahn mehrere hundert Meter beträgt, sich nicht nur schwächere und stärkere Winde, aber auch solche von verschiedener Richtung abwechseln können.

Können diese Einwirkungen vorausgesehen werden? Ist es möglich, die hierdurch verursachten Ablenkungen des Geschosses durch Berechnungen zu bestimmen? Gewiss nicht.

Und solche Trefffehler und noch manche andere unberechenbare, werden gewöhnlich in bequemer Weise durch die Vibration des Rohres entschuldigt, deren Wirkung, wie bereits gesagt, bei derselben Waffe und gleicher Ladung immer dieselbe, somit gleich Null sein müsste.

Der Wind kann die Flugbahn auch in anderer als seitlicher Richtung beeinflussen, so wird durch denselben, wenn er dem Geschosse entgegenweht, die Flugschnelligkeit verringert, im entgegengesetzten Falle vergrößert.

Dass auch der Regen die Flugbahn beeinflusst, ist leicht erklärlich, indem der Schlag eines jeden Tropfens von dem Projectile gefühlt wird und dieses herabdrückt. Um die Wirkung der das Geschoss treffenden Regentropfen zu bestimmen, müsste man deren Gesamtgewicht und ihre Fallgeschwindigkeit kennen. Bei Regen und Nebel wird jedoch in der Regel nie geschossen, da ein vernünftiger Schütze sein Schiessmaterial nicht verschwendet, wenn er nicht verlässlich zielen kann, und das Resultat des Schusses ihm fraglich erscheint.

Erwärmung des Rohres.

Die enorme Hitze, mit welcher das Verbrennen der Pulverladung verbunden ist, und deren Höhe durch die Spannung der sich entwickelnden Gase gesteigert wird, bewirkt, obwohl deren Dauer eine momentane ist, eine Erwärmung des Rohres. Desgleichen wird durch die Reibung des Geschosses an den Bohrungswänden eine bedeutende Wärme entwickelt, und von dem Laufe und Geschosse aufgenommen.

Die Erwärmung des Geschosses ist im Ganzen auf die Flugbahn desselben ohne Einwirkung, umsomehr jedoch die Erwärmung des Rohres, welche durch schnell nacheinanderfolgende Schüsse eine bedeutende Höhe annimmt, wodurch unregelmässige Dehnungen der Rohrwände verursacht werden.

Um wieviel die Wärme des Rohres durch je einen Schuss erhöht wird, ist theils von der Beschaffenheit des Geschosses und dessen Frictionsfläche, dann von der Menge und Verbrennungstemperatur der Ladung und der Wandstärke des Rohres abhängig.

Im Durchschnitte kann angenommen werden, dass die Wärme des Rohrmetalles bei jedem Schusse (bei Gewehren) um ungefähr 5 bis 6° C. erhöht wird.¹

¹ Schrotläufe haben stets geringe Wandstärke; dabei ist die Verbrennungstemperatur der Pulverladung und die Reibung des Geschosses

Während dem Laden und bevor man wieder Gelegenheit hat zu schiessen, kühlt sich das Rohr wieder, wenigstens theilweise ab, und ist es von der Bauart der Waffe abhängig, ob die Wärmeabgabe an die Umgebung eine mehr oder weniger gleichmässige ist.

Bei schnell schiessenden Waffen, wie bei den neuen Repetirgewehren, besonders aber Schnellfeuerkanonen, sind die Pausen zwischen einzelnen Schüssen sehr unbedeutend, oder nahezu gleich Null, so dass ein Auskühlen des Rohres gar nicht möglich ist.

So würde z. B. bei dem automatischen Maximgeschütze aus welchem in einer Minute 500 bis 600 Schüsse, d. h. bis 10 Schüsse in einer Secunde verfeuert werden, der Lauf¹ durch die Erhöhung der Wärme um 6° pro Schuss, in 10 Secunden bereits die Erhitzung von circa 600° C. annehmen, somit rothglühend erscheinen.

Dem vorzubeugen, ist Aufgabe des Wasserbehälters, in welchem sich der Lauf befindet. Doch ist die Anwendung eines Wasserbassins in anderen Fällen, besonders bei Gewehren, nicht möglich und darf deshalb das Schnellfeuer nur bis zu einer gewissen Grenze gesteigert werden.

Ein stark erhitzter Lauf könnte eine vorzeitige Explosion der Pulverladung verursachen, oder könnte das Bleigeschoss an seinem Umfange zum Schmelzen bringen; bei Geschossen mit Stahlmantel müssten die Zugkanten des durch Erwärmung weich werdenden Rohres stark abgenützt werden.

Unter allen Umständen muss constatirt werden, dass die Erwärmung des Rohres durch schnell nacheinander

ebenfalls keine grosse. Büchsenrohre, welche viel stärkere Wandungen haben, erhalten starke Pulverladungen und Geschosse, welche eine grosse Reibung in der Bohrung finden, wodurch die Verschiedenheiten ziemlich ausgeglichen werden.

¹ Bei dem Maximgeschütze kommt der Lauf eines gewöhnlichen Infanteriegewehres zur Anwendung.

folgende Schüsse auf die Schusspräcision nicht ohne Einfluss bleiben kann, und ist durch zahlreiche Versuche dargethan, dass beim Schnellfeuer aus ein und demselben Gewehre die Treffsicherheit gleichmässig mit der zunehmenden Zahl der Schüsse sich vermindert, und die Abweichungen vom Ziele mit jedem Schusse sich vergrössern.

Ladungs differenzen.

Das kraftliefernde Material wird für jeden Schuss mehr oder weniger sorgfältig abgemessen oder abgewogen. Abgemessen gewöhnlich für Handfeuerwaffen; bei Geschützen gilt dagegen das Gewicht als Regel.

In keinem Falle ist jedoch volle Sicherheit dafür geboten, dass eine grössere Anzahl Ladungen genau gleiche Stärke und Wirkung haben wird.

Bei Gewehren bestimmt man die Pulverladung nach Viertelgramm. Beim Abmessen wird jedoch bald mehr, bald weniger Pulver genommen, je nachdem das Pulvermass geschüttelt wurde oder nicht, gestrichen oder gehäuft; geklumptes oder loses Kornpulver machen auch einigen Unterschied.

Das Abwiegen ist zwar verlässlicher, aber auch da kommen Differenzen vor, indem das Pulver sehr hygroskopisch ist, und demzufolge dessen Schwere variirt; namentlich aber die Fabrikationsweise keine Sicherheit für eine tadellose innige Mengung der Bestandtheile und in jedem einzelnen Korne gleiches Mischungsverhältniss bietet.

Zudem ist bei älteren oder bei feuchtem Wetter geladenen Patronen auch das Feuchtwerden des Pulvers zu berücksichtigen, was gleichfalls einen Einfluss auf die Verbrennung desselben und die Entwicklung der Gase hat.

Die Verbrennungsschnelligkeit des Pulvers variirt, und ist es auch bei genauem Abmessen und Abwiegen nicht möglich genau zu bestimmen, wie viel Kraft die Ladung in einem bestimmten Zeitraume liefern wird.

Die Folge davon sind ungleichmässige Anfangsgeschwindigkeiten; wenngleich die Unterschiede nur sehr unbedeutend sein können, haben sie doch einen Einfluss auf den Schusserfolg.

Eine gleiche Ungewissheit kommt auch bei den Geschossen vor.

Gegossene Blei- oder Eisengeschosse haben nie ein genau gleiches Gewicht; zudem wird auch die Schwerpunktlage und die Gewichtsachse durch Gussfehler, Blasen etc. in dem Geschosskörper verschoben, so dass z. B. die Gewichtsachse mit der Formachse und der Rotationsachse nicht zusammenfällt, wodurch Abweichungen im Fluge verursacht werden.

Gepresste Geschosse bedeuten in dieser Hinsicht einen grossen Fortschritt, indem Gussfehler und Blasen ausgeschlossen sind; am besten bewähren sich jedoch die Mantelgeschosse, welche kaum mehr einer Verbesserung fähig sind.

Beim Schrotschusse sind die Ladungsdifferenzen ungleich grösser als sonst wo. Die Pulverkraft kann ebenfalls nicht genau bestimmt werden, aber auch die Schrotladung weist Ungleichmässigkeiten auf. Hier bewährt sich weder das Abmessen, noch das Abwiegen, und am wenigsten das Abzählen der Schrotkörner; die abgezählte Schrotmenge entspricht selten genau dem bestimmten Gewichte.

Noch grössere Bedeutung haben die Ungleichheiten der verwendeten Pfropfen und zuweilen die Art der Einwürgung der Patronenhülse.

Beim Schrotschusse giebt es gar viele Möglichkeiten, dass in Folge Ladungsdifferenzen das Resultat mehrerer Schüsse ungleich zufriedenstellend ist.

Visirfehler und Unruhe des Schützen.

Visirfehler.

Vielfach ist es das Licht, welches den Schützen zum unrichtigen Zielen verleitet, und somit Anlass zum Fehlschusse giebt. Die unrichtige, einseitige Beleuchtung des Visirs und des Zielkornes verursacht seitliche Abweichungen; das von oben fallende Licht drückt den Schuss herab, wogegen man in der Dämmerung immer zu hoch schießt.

Das von oben oder von der Seite grell beleuchtete Zielkorn scheint dem zielenden Auge höher, beziehungsweise zu der beleuchteten Seite verschoben zu sein; dergleichen wirkt auch die Beleuchtung des Visirs irritirend und verleitet den Schützen zum unrichtigen Zielen.

Dem Fehler kann theilweise dadurch abgeholfen werden, dass nicht nur das Visir, sondern auch das Korn dem Auge des Schützen mit einer scharf abgegrenzten Fläche zugekehrt ist, so dass die Irrung bei seitlicher Beleuchtung vermindert wird.

In der Dämmerung unterscheidet man das Zielkorn ziemlich schwer, gerade umgekehrt wie bei starker Beleuchtung, was zum Zielen mit grobem Korn verleitet. Durch den guten Willen des Schützen, in der Dämmerung mit feinem Korn zu zielen, ist nicht viel gewonnen, und hilft sich ein erfahrener Schütze mit Erfolg, durch Zielen unter den Treffpunkt den Fehler zu corrigiren.

Die Nachtzielkörner, welche das Zielen in der Dämmerung erleichtern sollen, haben in der Regel eine solche Höhe, dass dadurch bereits das zu hohe Abkommen unmöglich gemacht wird.¹

Verdrehen des Gewehres beim Zielen.

Ein, besonders bei Anfängern sehr häufig vorkommender Zielfehler ist das Verdrehen des Gewehres, so dass während dem Zielen die Visirschiene, beziehungsweise das Visir vor dem Auge schräg steht. Ausserdem kommt es auch geübten Schützen vor, dass sie mit manchem Gewehre zielend, dasselbe verdrehen; in letzterem Falle ist daran der Schaftkolben schuld, weil die Kolbenkappe mit ihrem unteren Theile der Wölbung der Brust nicht in dem Grade entspricht, wie es der Schütze bei seinem angewohnten Gewehre findet, und ist dieser Umstand namentlich bei Damengewehren zu berücksichtigen, deren unteres Kappenende stärker ausgebogen sein muss, um dem vollen Busen zu entsprechen.

Zur Erklärung des Nachtheiles der Schräghaltung des Gewehres müssen wir auf das vom „Zielen“ Gesagte hinweisen, dass nämlich die Visirlinie mit der anfänglichen Flugrichtung des Geschosses einen Winkel bildet, und dass die gedachte verlängerte Bohrungsachse an der Scheibe einen bedeutend höher befindlichen Punkt trifft als die Visirlinie, und der Visirpunkt nur in Folge der Senkung des Geschosses im Fluge durch dasselbe erreicht werden kann, welche Senkung als eine verticale anzunehmen ist.

Der Treffer kann demzufolge nur dann erfolgen, wenn bei entsprechendem Visirwinkel das Gewehr beim Zielen

¹ Das vom Verfasser dieses Werkes construirte Nachtzielkorn (welches in der Dämmerung durch Abspiegeln des Himmels sichtbar bleibt) hat eine Höhe von 8 mm, während die Höhe des gewöhnlichen Zielkornes nur circa 4 mm beträgt.

so gehalten wird, dass die obere Visirkante wagrecht vor dem Auge gehalten steht, und die verlängerte Rohrseelenachse einen vertical über dem Zielpunkte befindlichen Punkt trifft.

Der durch unrichtiges Halten, oder wie man zu sagen pflegt, durch „Verdrehen“ des Gewehres verursachte Trefffehler ist dadurch bereits erklärt, und verweisen wir auf die beigelegte Abbildung (Fig. 37).

Beim regelrechten Zielen, so dass Visir und Zielkorn derart vor dem Auge stehen, wie bei A gezeichnet, wobei der Mittelpunkt a^1 des Scheibenbildes als Zielpunkt dient, ist die Rohrbohrung gegen einen höher befindlichen Punkt gerichtet; in unserem Beispiele bezeichnen wir diesen Punkt mit $\times a$. In Folge der Senkung trifft das in der Richtung gegen $\times a$ ge-

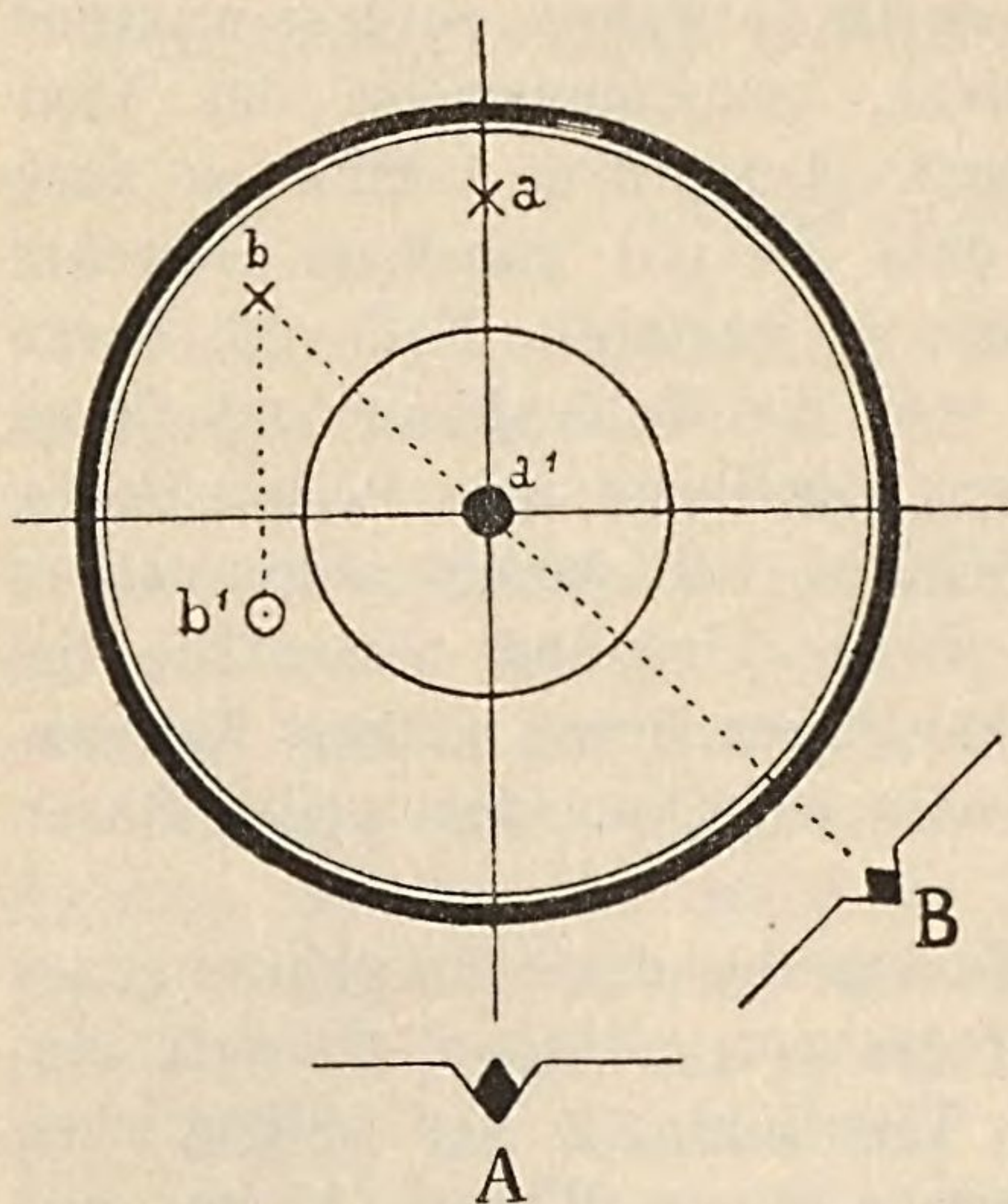


Fig. 37.

Verdrehen des Gewehres beim Zielen.

schleuderte Projectil den tiefer liegenden Punkt a^1 , in der Zeichnung den Mittelpunkt des Scheibenbildes.

Beim Verdrehen des Gewehres, so dass Visir und Zielkorn vor dem Auge schräg stehen, trifft jedoch die verlängerte Rohrseelenachse einen anderen Punkt, wie es in der Abbildung durch sehr stark markirte Schrägstellung der Visirmittel bei B dargestellt ist.

Während in diesem Falle die Visirlinie, gleichwie bei A den Mittelpunkt a^1 der Scheibe trifft, ist die Rohrbohrung

gegen den Punkt $\times b$ gerichtet. Das im Fluge sich senkende Geschoss muss naturgemäss den vertical unter $\times b$ befindlichen Punkt b^1 treffen.

Die Entfernungen zwischen den Punkten $\times a : a^1$, $a^1 : \times b$ und $\times b : b^1$ sind genau gleich.

Unruhe des Schützen.

Ein grosser Theil der Abweichungen vom Treffpunkte, welche gewöhnlich durch die Vibration erklärt werden, ist der Unruhe des Schützen im entscheidenden Augenblicke zuzuschreiben.

Die wichtigste Ursache dieser Unruhe ist der Abzug. Ist dieser zu hart, oder wenn sich das Schloss zieht, hat der Zeigefinger einen starken Druck auszuüben, wodurch die ganze, das Gewehr am Schafthalse umfassende Hand unruhig wird, und durch ihre Bewegung jedenfalls auch die Waffe aus der Lage, in welche sie durch Zielen gebracht wurde, verrückt wird.¹ — Bei Pistolen ist diese Unruhe unvergleichlich grösser.

Ein zweitwichtiger Umstand ist in dieser Beziehung der Anschlag des Gewehres. Wenn dieser der Individualität des Schützen nicht angemessen ist, so dass er sich in den Schaft nicht bequem fügen kann, so ist eine Verrückung der Waffe mehr als wahrscheinlich; zu lange und zu kurze Schäfte verursachen zumeist Ablenkungen zur Seite, dagegen zu krumme und zu gerade Schäftungen in verticaler Richtung.

Bei Büchsen ist der Schaftkolben gewöhnlich so geformt, dass jeder Schütze ziemlich gut sich an den Schaft gewöhnen kann, doch kommen auch bei völlig entsprechender

¹ Als normaler Abzug gilt bei Scheiben- und Jagdgewehren ein Druck von 1 bis 1.5 *kg*, beim Stecherschloss 0.5 bis 1 *kg*, bei Armee-gewehren nicht unter 2 *kg*.

Schaftform Ablenkungen vor, besonders wenn der Schütze erregt, oder ein Jäger von dem bekannten „Hirschfieber“ befallen ist.

Wenn sich das Gewehr beim Abdrücken mit dem Mündungsende nur um 1 *mm* von der angezielten Richtung abgelenkt hat, beträgt die Abweichung des Geschosses von der berechneten Flugbahn bei 100 *m* Entfernung bereits 100 *mm*, bei 1000 *m* Entfernung 1000 *mm* oder 1 *m*. Die Verrückung des Gewehres beträgt aber gewöhnlich viel mehr, und zwar ist die Ablenkung je nach der Beschaffenheit des Gewehres und dem Temperamente des Schützen bald eine verticale, bald eine horizontale.

Selbstverständlich wird ein geübter Schütze auch mit einem ihm eben nicht völlig entsprechenden Anschlage auszukommen, und in den meisten Fällen einer bedeutenden Verrückung der Waffe vorzubeugen wissen. Doch kommt es gar häufig vor, dass auch der geübteste Schütze mit einem Gewehre, welches ihm so zu sagen angewachsen ist, gleiche Fehler macht, und den Schuss „verwirft“.

Erfahrene Schützen wissen gleich im Momente des Abdrückens, ob der „Schuss sitzt“, oder ob und um wie viel er „verrissen wurde“, und stimmt ihre Angabe in der Regel ziemlich genau mit dem Treffer auf der Scheibe. Wenn ein so erfahrener Schütze voraus wissen möchte, dass, und um wie viel er vom Zielpunkte abkommen wird, wäre es ihm eine leichte Sache, durch entsprechendes Zielen dem Fehler vorzubeugen; es ist aber leider nicht zu errathen, ob und in welcher Weise der Kobold sein Spiel treiben wird, und demzufolge jede Correctur im voraus unthunlich.

Es sind auch die feuerscheuen Schützen zu erwähnen, welche zwar gegenwärtig immer seltener werden, zur Zeit der Steinschlösser und der sichtbaren Explosionen der Zündhütchen ziemlich nahe vor dem zielenden Auge sehr häufig waren.

Solche Schützen schliessen im Momente des Abdrückens das Auge, und ist es geradezu unmöglich, solche arge Gewohnheit dem Schützen abzugewöhnen.

Der Schuss eines das Feuer fürchtenden Jägers ist in der Regel verloren, indem er eben im entscheidenden Momente zu zielen aufhört, und durch das Schliessen des Auges die durch die Bewegung des abdrückenden Fingers bewirkte Unruhe noch erhöht wird; ein Treffer ist bei dem feuerscheuen Schützen nur eine Sache des Zufalles, die regelmässigen Fehlschüsse können aber keineswegs der Waffe, sondern bloss der Vibration des Gewehres zugeschrieben werden, in welche es vom Schützen vor und während der Detonation versetzt wurde.

Was noch den Schusserfolg beeinflussen kann.

Zu erwähnen ist noch der Einfluss der rotatorischen Bewegung der Erde auf die Bewegung der Geschosse, welchen zuerst Poisson in seinem „Mémoire sur le mouvement des projectiles dans l'air en ayant égard à la rotation de la terre“ ausführlich behandelt hat.

Durch diese Einwirkung werden Projectile mit hochaufsteigenden Flugbahnen von ihrer Flugbahn abgelenkt.

Nach Poisson beträgt diese Ablenkung bei einer 27 *cm*-Bombe mit 51 *kg* Gewicht, welche unter 45° geworfen, eine Weite von 1200 *m* erreicht, im Mittel ungefähr 1 *m*, und zwar je nach der Richtung des Wurfes theils mit Zu- oder Abnahme der Wurfweite und Flugzeit, theils mit Seitenabweichungen.

Die Ablenkung würde im Mittel 7 bis 8 *m* betragen, wenn man eine circa 33 *cm*-Bombe von 90 *kg* Gewicht unter gleichem Winkel auf 4000 *m* Entfernung werfen möchte.

Diese nur bei sehr hoch steigenden Geschossen vorkommende Ablenkung ist mit Rücksicht auf die Anzahl anderer, den Schuss und Wurf beeinflussenden Factoren eine sehr unbedeutende, kaum nennenswerthe. Zudem wird

dieselbe nur im theoretischen Wege begründet, wurde jedoch bisher durch praktische Versuche nicht bestätigt. Für den gewöhnlichen Schuss bleibt diese Ablenkung auch dann ohne Bedeutung, wenn sie durch praktische Versuche ihre Bestätigung finden sollte.

Gleich unbedeutend für den Schusserfolg, aber immerhin fühlbarer, ist die Ablenkung des Geschosses durch hohe Berge.

Es ist bekannt, dass ein an einem langen Faden frei hängendes Gewicht stets dem Mittelpunkte der Erde zustrebt, und ist dies sogar bei astronomischen Arbeiten massgebend. In der Nähe eines grossen Berges darf jedoch der herabhängende Faden keineswegs als eine Verticale betrachtet werden, wenn die Messungen genau sein sollen, indem das freihängende Gewicht immer zu der Seite, an welcher sich der Berg befindet, strebt. Wäre es da denkbar, dass auf ein Geschoss, dessen Senkung lediglich durch die Anziehungskraft der Erde bewirkt wird, der Berg ohne Einfluss bleiben könnte?

Die Bedeutung dieser und noch mancher anderer Umstände, durch welche die Flugbahn und Treffsicherheit beeinflusst sein soll, ist so unbedeutend, dass darauf in der Regel gar keine Rücksicht genommen wird; hoffentlich werden sich auch die in der Zukunft entdeckten Einflüsse keiner grösseren Aufmerksamkeit erfreuen.

Die theoretisch begründeten Vermuthungen können ins Unendliche fortgesetzt werden, und wenn man die Schussweiten jener Zeit, wo die bisher bekannten Einflüsse entdeckt wurden, mit den gegenwärtigen und zukünftigen Schussweiten vergleicht, wird man zugeben, dass dem Auffinden weiterer Einflüsse ein grosses Feld geboten ist.

Die Menge der den Schusserfolg beeinflussenden Umstände und Zufälligkeiten ist eine stattliche; der Schütze muss also nicht gleich den Kopf verlieren, wenn ihm einmal das Glück weniger hold ist, und er mit seiner

erprobten Waffe ein geringeres Resultat erreicht als er gewöhnt ist.

Um so grössere Sorgfalt hat er jedoch dem Schusse zuzuwenden, insofern er über das Geschoss verfügen kann.

Tadellose Ladung und reine Rohrbohrung ist die Hauptsache.

Vor dem Schusse ist das Gewehr schussfertig zu machen, der Zeigefinger auf den Abzug anzulegen, und während das Auge auf den Zielpunkt gerichtet ist, die Waffe anzulegen.

Langes Zielen liefert gewöhnlich schlechten Erfolg, weil die Arme ermüden und unruhig werden.

Beim Zielen sehe man nur auf den Zielpunkt; die Visirmittel unterscheidet man dabei ganz gut. Schützen, welche beim Zielen abwechselnd das Korn und den Zielpunkt beobachten, haben noch nie Vorzügliches geleistet.

Ist der Schütze erregt, oder erscheint ihm aus anderem Grunde der Erfolg fraglich, so warte er mit dem Schusse; es ist immerhin besser, um einige Secunden später oder gar nicht — als einmal schlecht zu schiessen.

Nie vergesse man aber, dass mit dem Abdrücken die Möglichkeit aufgegeben ist, die Flugrichtung und Wirkung des Geschosses zu ändern.

III. THEIL.

—

Einschiessen der Büchsen.

Richten des Visires.

Unter Einschiessen versteht der Waffenerzeuger das Richten der Büchse auf genauen Schuss, wobei zuweilen das Ladungsverhältniss geregelt, in allen Fällen aber, wenn der Lauf „Schuss hält“, d. h. alle Schüsse denselben Fleck treffen, das Visir und Korn gerichtet werden.

Der Schütze bezeichnet dagegen als „Einschiessen“ die Probeschüsse mit neu angekauften Büchsen, um die Treffsicherheit und Visireinrichtung zu erkennen, theils auch einzuüben. Im letzteren Falle wird eigentlich nicht das Gewehr, sondern der Schütze selbst „eingeschossen“.

Beim Einschiessen einer Büchse auf Treffgenauigkeit wird zuerst in nicht sehr bedeutender Entfernung (50 bis 60 Schritte oder Meter) auf ein Scheibenbild mit verticalem Strich geschossen.

Die auf diese Scheibe gezielten Schüsse haben den Zweck, zu zeigen, ob die Schüsse von der verticalen Zielinie nicht seitwärts abweichen.

Liegen die Treffer links und rechts von der Linie, so ist, wenn immer gleich gut gezielt wurde, der Fehler im Laufe, der Geschossform oder in dem unrichtigen Ladungsverhältnisse zu suchen.

Ist das Geschoss tadellos (wie bei gepressten Geschossen), so ist die Ursache der Streuung vorerst in der unrichtigen Ausarbeitung der Rohrseele zu suchen; ist jedoch auch diese tadellos, wie man sagt „kugelrecht“, dann hilft zuweilen eine Verstärkung, oder auch eine Verminderung der Pulverladung.¹

Wenn die Geschosse bei mehreren Schüssen stets zu derselben Seite von dem Striche abweichen, so ist die Stellung der Visirmittel entsprechend zu ändern, und zwar ist das Zielkorn zu derselben, oder das Visir zu der entgegengesetzten Seite zu verschieben.

Ist das Gewehr auf den Strich genau eingeschossen, so kann erst das Einschiessen auf den Punkt erfolgen, und geschieht dies vorerst auf die, durch die niedrigste Visirstellung bestimmte Entfernung, wobei das Visir nur noch auf die Höhe gerichtet wird.

In gleicher Weise erfolgt das Richten auch für die grösseren Entfernungen.

Beim Einschiessen der Büchsen ist strenge das Zielen mit gestrichenem Korne einzuhalten, und besonders darauf zu achten, dass das „Korn nicht geklemmt“ wird, d. h., dass es genau in der Mitte des Grinsels und nicht zu einer Seite desselben „geklemmt“, auch aber das Gewehr nicht „verdreht“ vor dem zielenden Auge erscheint.

Um den durch die seitliche Beleuchtung entstehenden Irrungen vorzubeugen, werden beim Einschiessen mit Vortheil Blenden angewendet, durch welche das Visir und Zielkorn vor dem Lichte geschützt sind. Gleichfalls sind auch andere Vorkehrungen zulässig, um die Flugbahn vor

¹ In der Schweiz, im Lande der Schützen, ziehen es die Büchsenmacher vor, die Metallpatronen nicht gänzlich mit Pulver zu füllen, so dass das Projectil an dem Pulver nicht aufsitzt. Aus eigener Erfahrung müssen wir constatiren, dass dadurch die Treffsicherheit in vielen Fällen gebessert wird.

äusseren Einflüssen zu schützen. So sind die Schiessplätze, an welchen Büchsen eingeschossen werden sollen, womöglich gegen seitliche Windstösse zu versorgen, und sonst alles vorzunehmen, dass durch die Probeschüsse nur die normalen Erfolge sichergestellt werden können.

Die Streuung der Büchsen.

Mit Rücksicht auf die vielen, die Schusspräcision beeinflussenden Umstände ist es eine Unmöglichkeit, eine grössere Anzahl Treffer auf einen und denselben Punkt zu erzielen, obwohl es Schützen giebt, welche mit einer modern hergestellten Waffe wahrhaft Vorzügliches leisten, und auf Entfernungen von 150 bis 200 Schritte ihre 10 Treffer in einen Kreis von wenigen Centimetern Durchmesser zu bringen verstehen.¹

Doch gelingt es nicht alle Tage und besonders nicht im natürlichen Terrain, in Feld und Wald, wo die Entfernung der Ziele keine bestimmte ist, und auch die Beleuchtung und Luftbewegung beständig wechseln.

Die Treffer sind in solchen Fällen mehr zerstreut, so dass auch bei einem gut schiessenden Gewehre auf Punkttreffer gar nicht gerechnet wird, und der Schütze zufrieden ist, wenn er das Schwarze nicht gefehlt hat.

Bei Armeegewehren wird auch die Treffwahrscheinlichkeit von diesem Standpunkte aus beurtheilt, und nach dem Durchschnitte der durch eine grössere Anzahl Schüsse erreichten Treffer beurtheilt.

Die Streuung der Geschosse findet in verticaler, wie auch in horizontaler Richtung statt, so dass die Treffer

¹ Vor einigen Jahren erreichte in Prag ein Schütze beim Bestschossen in einer Lage von fünf Schüssen bei 165 Schritten Entfernung fünf Punkttreffer, der Punkt 15 *mm* im Durchmesser.

sich auf der Scheibe entweder in ein kreisrundes oder eher in ein ovales Bild gruppieren. Das ovale Trefferbild steht mit seiner längeren Achse in der Regel vertical, namentlich bei grösseren Distanzen.

Von den zerstreuten Treffern wird gewöhnlich die bessere Hälfte (50%) als für die Treffwahrscheinlichkeit massgebend angenommen, und danach die Streuung beurtheilt.

Für Privatwaffen, gleich ob zu Scheiben- oder Jagdzwecken, genügt die Wahrscheinlichkeit der Treffer nach obigem Principe nicht, indem es sich hier nicht darum handelt, Massen zu beschiessen, oder ein entferntes Terrain zu beunruhigen, sondern sein Ziel möglichst sicher zu treffen. Freilich handelt es sich auch um keine so grossen Entfernungen, wo der zu beschiessende Gegenstand sich kaum mehr unterscheiden lässt, und die Abweichungen der Geschosse von der normalen Flugbahn eine so grosse Ablenkung erleiden.

Schiessen auf bewegliche Ziele.

Durch Bücher werden keine Künstler, auch aber keine Schützen ausgebildet. Nur eigene Uebung, Erfahrung und Ausdauer führen zum Ziele; ein Buch kann blosser Anleitungen, Winke und Erklärungen bieten, welche dem angehenden Schützen das Wissenswerthe in leichtfasslicher Weise vorführen, und somit die Uebungen erleichtern.

Wie auf feststehende Objecte zu zielen und welche Umstände dabei zu berücksichtigen sind, wenn das Geschoss wirklich den angezielten Punkt treffen soll, haben wir bereits erklärt.

Beim Schiessen auf bewegliche Ziele, namentlich auf der Jagd, kommen noch viele andere gewichtige Umstände in Betracht, von denen der Erfolg des Schusses abhängig ist.

So ist die Treffwahrscheinlichkeit in hohem Grade von dem Unterschiede der Bewegungsgeschwindigkeit des Zielobjectes, und der Zeit, welche das Geschoss braucht, um das Ziel zu erreichen, abhängig.

Bei letzteren entscheidet nicht nur die Fluggeschwindigkeit des Geschosses, sondern ist auch die Zeit zu berücksichtigen, welche vom Momente des Wollens bis zum Austreten des Geschosses aus der Rohrbohrung vergeht.

Es wird angenommen:

Die einzelnen Vorgänge:	S e c u n d e n		
	von	bis	durchschnittlich
Die Zeit zwischen dem Momente, wo der Schütze feuern will, und wo sein Finger wirklich den Druck auf den Abzug ausübt, je nach der Fertigkeit des Schützen	0·05	0·1	0·075
Die Function des Schlossmechanismus vom Abdrücken bis zur Percussion des Hammers oder Schlagbolzens (inclusive die Bewegung des Abzuges.)	0·005	0·01	0·0075
Zündung der Ladung	0·00158	0·00366	0·00262
Erste Bewegung des Geschosses (Schrot)	0·00063	0·00192	0·001275
Bewegung des Geschosses (Schrot) bis zur Mündung	0·00169	0·00202	0·001855
Macht Zusammen	0·05890	0·11760	0·088250

also ungefähr $\frac{1}{10}$ Secunde Zeitverlust, bevor noch das Geschoss seinen Flug gegen das Ziel angetreten hat. ¹

Wichtig ist beim Schiessen auf bewegliche Ziele, dass das Gewehr während des Zielens gleichmässig mit dem Zielobjecte bewegt wird. Das Geschoss erhält durch das

¹ Der Unterschied zwischen Wollen und Abdrücken wird von französischen Autoren auf 0·1 bis 0·3 Secunde geschätzt; die Function des Schlossmechanismus auf 0·01 bis 0·1 Secunde, nach englischen Versuchen dagegen durchschnittlich auf 0·0022 Secunde bestimmt.

Die Qualität und Menge des verwendeten Pulvers, die Beschaffenheit des Geschosses und der Rohrbohrung haben jedenfalls auf die Dauer der Geschossbewegung durch die Rohrbohrung bedeutenden Einfluss; doch ist der Unterschied in praktischer Hinsicht, namentlich für den Berufsschützen und Jäger ohne grosse Bedeutung, indem die Bruchzahlen der Secunde verschwindend klein sind, und für den Erfolg das Berücksichtigen ausgiebigerer Factoren hinreichend ist.

Mitfahren zugleich eine Bewegung in der Seitenrichtung, und zwar mit derselben Geschwindigkeit, welche die Rohrmündung im Momente der Detonation hatte.

Wenn sich beim Zielen der Büchsenlauf $b c$, Fig. 38, in der Richtung von a nach d bewegt, und der Schuss im Punkte b erfolgt, so wird das Geschoss die Bewegung $b d$ auch im Fluge behalten, und statt im Punkte B im Punkte p anschlagen. Das Zielobject, welches sich im Momente des Abfeuerns im Punkte B befand, erreicht in derselben Zeit aber den Punkt D . Die Weite $p D$ muss durch entsprechendes Vorhalten corrigirt werden.

Obwohl die durch das Mitfahren mit dem Gewehre bewirkte Seitenabweichung an sich eine ganz unbedeutende ist (denn wenn die Entfernung von b bis d 10 *cm* beträgt, wird auch der Punkt p von B nur 10 *cm* weit liegen), hat das Mitziehen des Gewehres doch eine grosse Bedeutung, indem dadurch die Dauer der Schusswirkung, Zündung und Geschossbewegung durch den Lauf in verlässlichster Weise unschädlich gemacht wird. Namentlich werden dadurch die sogenannten Nachbrenner geregelt, indem der Schuss trotz seiner Verspätung doch genau dieselbe Richtung gegen das

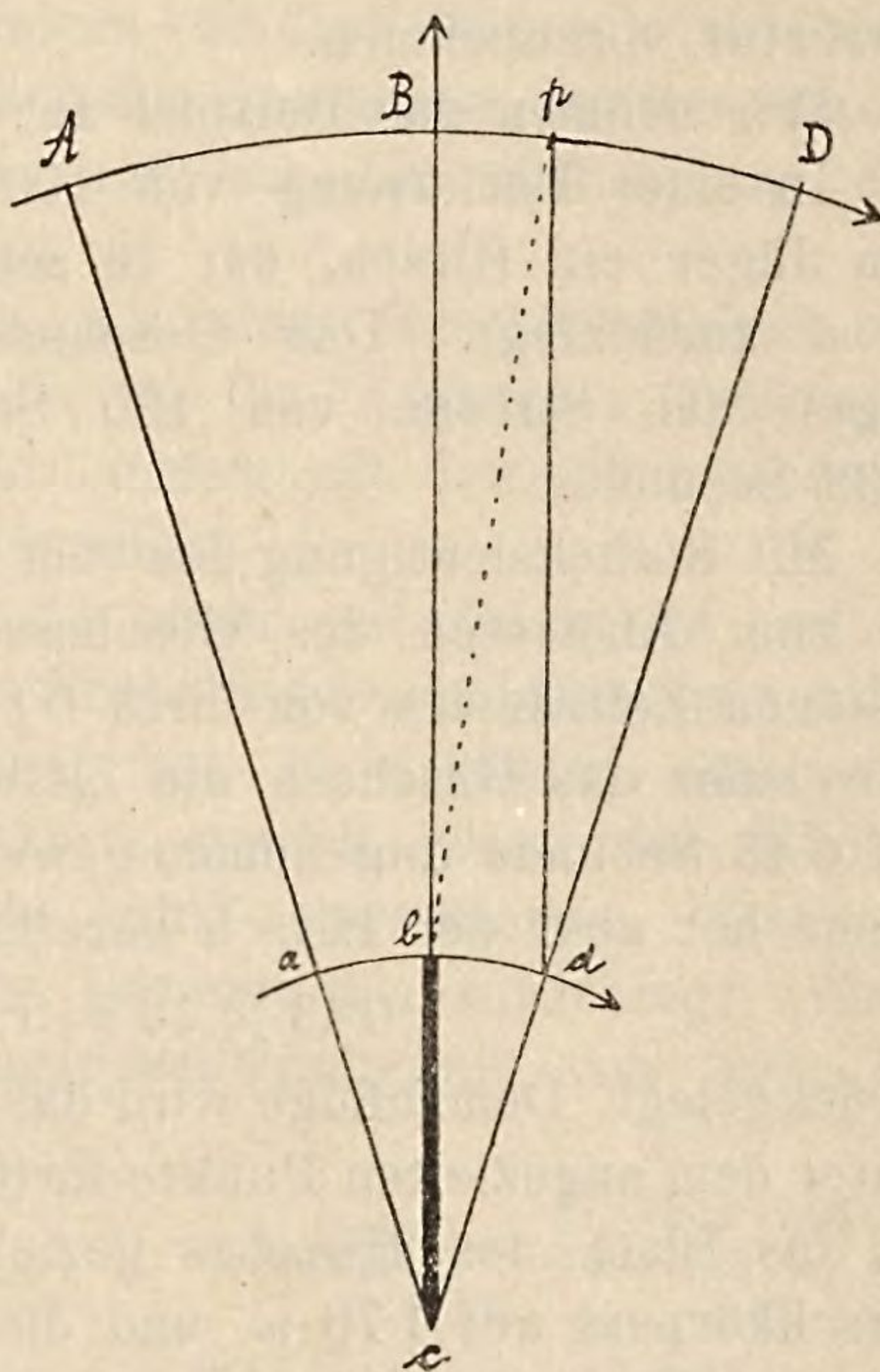


Fig. 38.

Ziel erhält, wie beim normalen Vorgange. Besonders wichtig war das Mitziehen bei den Vorderladern, und mehr noch bei den Feuersteingewehren, wo die Nachbrenner gar häufig sich wiederholten.¹

Von grosser Bedeutung ist die Entfernung und Bewegungsgeschwindigkeit des Zieles, welche der Jäger genau abschätzen muss, um durch entsprechende Visirung eine Correctur vorzunehmen.

Wir nehmen das Beispiel an:

In einer Entfernung von 100 Schritten erscheint vor dem Jäger ein Hirsch, der in seiner Flucht pro Secunde 12 *m* zurücklegt. Das Geschoss braucht zum Durchfliegen der Strecke von 100 Schritten $\frac{1}{3}$ Secunde = 0.333 Secunde.

Mit Berücksichtigung des vom Momente des Abdrückens bis zum Austreten des Geschosses aus dem Rohre verflossenen Zeitraumes von circa 0.1 Secunde kann die Zeit, in welcher das Geschoss die Zielweite zurücksetzen kann, auf 0.43 Secunde angenommen werden. In demselben Zeitraume hat aber der Hirsch bereits

$$0.43 \times 12 = 5.16 \text{ m}$$

zurückgelegt. Demzufolge wird das Geschoss um ebenso viel hinter dem angezielten Punkte fortfliegen. Wenn der Schuss auf das Blatt des Hirsches gezielt war, die Länge des Hirschkörpers auf 1.70 *m* und die Entfernung des Blattes vom vorderen Brustrande auf 30 *cm* angenommen wird, wird das Geschoss:

$$5.16 \text{ m} - 1.40 \text{ m (d. h. } 1.70 - 30) = 3.76 \text{ m}$$

hinter dem Hirsche treffen.

¹ Bei Geschützen, besonders bei Küstengeschützen, ist ein Mitziehen nicht möglich und muss abgewartet werden, bis das bewegliche Zielobject, z. B. ein Schiff, in die Schusslinie kommt. Es muss in solchen Fällen genau die Flugzeit des Projectiles und die Schiffsgeschwindigkeit berechnet werden, wenn der Schuss einen Erfolg haben soll.

Dieser Fehler muss durch entsprechendes Visiren corrigirt werden, und zwar durch das sogenannte Vorhalten oder Vorfahren.

Um auf das Blatt zu treffen, muss das Gewehr im Momente des Schusses auf einen $5.16\ m$ vor dem erwünschten Treffpunkte, oder $4.86\ m$ vor dem vorderen Brustrande des Hirsches befindlichen Punkt gerichtet sein.

Selbstverständlich ändern sich die Ziffern sehr bedeutend mit der Fluggeschwindigkeit des Geschosses, der Bewegungsschnelligkeit des Zieles, und mit der Entfernung desselben von dem Schützen.

Ein Steinadler fliegt mit einer Geschwindigkeit von circa $24\ m$ in der Secunde; um ihn in gleicher Entfernung (100 Schritte) zu treffen, müsste mit demselben Gewehre auf $10.32\ m$ vorgehalten werden.

Beim Schrotschusse ist zwar mit Rücksicht auf die Streuung kein so genaues Vorhalten erforderlich, namentlich in geringen Entfernungen; bei 30 Schritten muss aber immerhin schon vorgefahren werden, wenn das Wild im Feuer bleiben soll. So wird angenommen, dass ein flüchtiger Hase in einer Secunde $4\ m$ zurücklegt. Wenn die Schrote eine Anfangsgeschwindigkeit von $350\ m$ erhalten, so beträgt

bei der Entfernung	die End- geschwindigkeit	Flugzeit	der Hase legt in derselben Zeit zu- rück
$40\ m$	$165\ m$	$0.11\ Sec.$	$0.44\ m$
$50\ m$	$162\ m$	$0.15\ ,$	$0.60\ m$
$60\ m$	$138\ m$	$0.24\ ,$	$0.96\ m;$

um so viel muss also vorgehalten werden.

Das lange Beurtheilen und Berechnen ist auf der Jagd nicht möglich, der Jäger muss schnell gefasst sein, und rasch abzukommen suchen. Aus diesem Grunde sprechen die Jäger selten von einem Vorhalten nach Meter und Centimeter, und halten sich auf einfachere Regeln, z. B. bis 30 Schritte wird auf die Schnauze des Hasen gezielt,

bei 40 Schritten um eine oder zwei Kopflängen, ferner um die halbe, ganze oder zweifache Hasenlänge vorgehalten.¹

Doch giebt es Nimrode, welche den Schuss so eingeübt haben, dass bei ihnen ein Fehlschuss geradezu unmöglich erscheint, und welche sich, wie sie behaupten, weder um das Zoll- und Metermass, noch um die Hasenlängen bekümmern.

So erklärte ein ausgezeichnete Jagdschütze dem Verfasser gegenüber seine Zielmethode wie folgt:

„Kommt mir ein Hase auf 20 Schritte weit, so ziele ich vor ihn — vielleicht eine halbe Hasenlänge vor die Schnauze — er springt schon selbst hinein und erhält seine Portion, ohne zermalmt zu werden. Bei 40 Schritten halte ich genau so wie bei 20 Schritten, der Hase erscheint dem Auge um die Hälfte kleiner als in der kleinen Distanz, demzufolge ist mein gleiches Vorhalten doppelwerthig. Auch auf 60 Schritte halte ich um genau so viel vor, der Hase scheint im Vergleiche zu den 20 Schritten nur ein Drittel der Grösse zu haben, dafür hat mein Vorhalten dort eine dreifache Wirkung, und wie Sie überzeugt sind, ist bei mir ein Fehlschuss eine Seltenheit. Sollte ich aber vorher die Entfernung messen und danach mein Vorhalten berechnen, dann glaube ich, wäre der Hase fort, bevor ich mit der Rechnung fertig wäre.“

¹ Lauft der Hase „spitz“ gegen den Schützen, so ist an den unteren Brustrand, läuft er „spitz“ von dem Schützen, so ist an den oberen Kopfrand zu zielen. Je nach der Entfernung wird mit feinem oder grobem Korn gezielt.

Wirkung des Geschosses.

Todte Ziele.

Der eigentliche Zweck des Schusses ist die Wirkung des Geschosses am Ziele; das Treffen ist nur ein Mittel, diesen Zweck zu erreichen.

Die grosse Fluggeschwindigkeit und rasante Flugbahnen haben nicht allein den Zweck, die Schussweite möglichst zu vergrössern, sondern zugleich die Durchschlagfähigkeit des Geschosses zu erhöhen.

Flugweite und Durchschlagkraft stehen zu einander im gleichen Verhältnisse; gleichwie die Fluggeschwindigkeit abnimmt, verliert das Geschoss auch an Kraft, in einen getroffenen Körper einzudringen.

Die erwünschte Wirkung des Geschosses wechselt mit den Umständen. So genügt dem Scheibenschützen, wenn nur der Treffer markirt ist, d. h. wenn nur das Papier oder die Leinwand, welche als Scheibenbild functionirt, einen Durchschuss bekommt. Ein solcher wäre bei den üblichen Scheibenentfernungen auch mit weit schwächeren Ladungen erreichbar, als allgemein gebraucht werden; der Schütze weiss aber, dass die schwache Ladung keine rasante Flugbahn liefert, und dass bei geringerer Fluggeschwindigkeit alle den Treffer benachtheiligenden Einflüsse zur grösseren Geltung gelangen.

In jedem anderen Falle verlangt man von dem Geschosse eine möglichst grosse Wirkung am Ziele. Von den schweren Geschützen erwartet man, dass ihre Geschosse Gebäude, Deckungen etc. zerstören, was theils durch den Anstoss der Projectile oder durch deren Explosion am Ziele bewirkt wird.

Die Geschosse der Armeegewehre haben den Zweck, direct gegen die feindlichen Truppen zu wirken, und weniger zu tödten, als die Gegner in möglichst grosser Entfernung kampfunfähig zu machen. Dementsprechend müssen die Geschosse auch fähig sein, die im Kriege als Deckungsmittel zur Anwendung gelangenden Materialien durchzudringen.

Bleigeschosse erfüllen diesen Zweck nur theilweise, und zwar Langgeschosse viel besser als Kugeln; sie haben jedoch den Fehler, sich beim Anschlagen an einen festeren Körper zu deformiren, wodurch die Widerstandsfläche vergrössert und dadurch ihre Eindringungsfähigkeit sehr bedeutend reducirt, oft sogar aufgehoben wird. Hartbleigeschosse werden weniger deformirt, und dringen deshalb in gleich harte Körper tiefer ein.

Die kleinkalibrigen Stahlmantelgeschosse bewähren sich in Bezug auf Durchschlag, beziehungsweise Eindringungskraft am besten, indem sie ohne Deformation auch in harte Materialien eindringen, und denselben ziemlich starke Eisen- und Stahlplatten nicht widerstehen. Die Stahlmantelgeschosse bieten somit die beste Gelegenheit, die Durchschlagfähigkeit mit der Fluggeschwindigkeit des Geschosses in verschiedenen Entfernungen zu vergleichen.

Nachstehende Tabellen lassen auch erkennen, wie ungleichen Widerstand verschiedene Materialien dem eindringenden Geschosse bieten.

I. Tabelle der Durchschlagkraft
des österreichischen Repetirgewehres M. 1888 (1890).

Entfernung in Schritten	Stärke in <i>mm</i>	Eisenplatte mit Holzhinterlage	Stahlplatte mit Holzhinterlage
15	4	durchgeschlagen	durchgeschlagen
	6	"	"
	8	"	starker Eindruck
	10	mässiger Eindruck	schwacher Eindruck

II. Tabelle der grössten Eindringungstiefe
des österreichischen Repetirgewehres M. 1888 (1890).¹

Entfernung in Schritten	Rothbuchenholz		Weiches Tannenholz		Hartes Tannenholz		Angeschüttete Gartenerde		Gestampfte, mit Lehm vermengte Gartenerde		Endgeschwindigkeit in <i>m</i>
	1888	1890	1888	1890	1888	1890	1888	1890	1888	1890	
15	42	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	68·7	92·0	51·5	69·0	72·0	102·0	82·0	115·0	477·5
300	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	443·2
400	—	—	50·9	65·3	38·2	49·0	68·0	95·0	68·0	97·0	414·9
600	17	—	39·7	59·0	29·7	37·0	65·0	92·0	60·0	90·0	371·2
1000	—	—	25·8	30·5	19·4	23·1	—	—	—	—	310·2
1500	—	—	17·5	20·0	13·1	14·8	—	—	—	—	262·6
2000	—	—	11·8	13·2	8·8	9·9	—	—	—	—	229·1
2500	—	—	8·5	9·4	6·4	7·1	—	—	—	—	204·3
3000	—	—	5·7	7·6	4·3	5·7	—	—	—	—	182·8

¹ Die Eindringungstiefe ist in Centimetern angegeben.

Lebendige Ziele.

Bei Jagdbüchsen sind die grösseren Bleigeschosse mit ihrer geringeren Eindringungskraft wegen energischerer Wirkung eher am Platze.

Der Jäger braucht die grosse Durchschlagkraft nicht, ihm genügt die rasante Flugbahn, und in nicht zu grosser Entfernung eine tödtende Wirkung des Geschosses, was durch ein grösseres Bleigeschoss besser als mit einem kleinkalibrigen Stahlmantelgeschosse erreicht wird.

In dem thierischen oder menschlichen Körper findet das Geschoss sehr ungleiche Widerstände, welche besonders die Wirkung der Bleigeschosse verschieden machen. Die lebendige Kraft des Geschosses ist selbstverständlich für die Wirkung massgebend, indem ein schweres Geschoss mit grosser Fluggeschwindigkeit die Hindernisse leichter überwindet, als ein kleines Revolvergeschoss mit geringerer Fluggeschwindigkeit.

Das letztere (namentlich das der billigen 7 *mm*-Revolver) hat gar zu oft nicht die Kraft, in den Körper einzudringen. Der Schädel wird von ihnen in der Regel nicht durchgedrungen, und gegen die Brust gefeuert, dringen diese Geschosse nur in seltenen Fällen so tief, dass die Wirkung lebensgefährlich ist; oft genügt der Widerstand eines festeren Kleidungsstückes, oder Anstoss des Projectiles an einen Knochen, um dessen Eindringen in den Körper zu verhindern. Bei solid gearbeiteten Revolvern und guter Munition kommen freilich solche Fälle seltener vor, dergleichen bei Pistolen und anderen Waffen, deren Kammer vom Laufe nicht getheilt ist.

Ein mit genügender Kraft in den Menschen- oder Thierkörper eindringendes Bleigeschoss erleidet oft beim Anstosse auf die Weichtheile eine Abflachung und Ablenkung von seiner früheren Bewegungsrichtung; an einen Knochen treffend, wird es aber stets deformirt.

Grössere, mit bedeutender Geschwindigkeit eindringende Projectile zersplittern die Knochen, wobei auch der Bleikörper selbst deformirt oder ziemlich beschädigt wird, und in dem Organismus gemeinschaftlich mit den Knochensplittern bedeutenden Schaden verursacht.

Je nach der Form und Geschwindigkeit des Geschosses sind auch die Knochenbrüche verschieden, und gleichfalls wenn der Knochen voll oder von der Seite getroffen, oder nur gestreift wird. So schlägt ein kleinkalibriges Geschoss in den voll getroffenen Schenkelknochen an einer Seite ein seinem Kaliber entsprechendes Loch, während die entgegengesetzte Knochenwand völlig zersplittert wird.

Es ist dies die Folge des hydraulischen Druckes, welcher durch den Inhalt des hohlen Knochens auf dessen innere Wände in Folge des Eindringens des Geschosses erfolgt, und eine förmliche Explosion oder Berstung des Knochens durch den inneren Druck bewirkt.

Ein gleiches kommt zuweilen auch am Schädel vor, so dass durch Eindringen des Geschosses an einer Seite die Schädelwand an einer anderen Stelle durch inneren Druck zertrümmert wird, ohne hier jedoch vom Geschosse selbst berührt zu sein, was jedenfalls kleine Projectile nicht verursachen können.

Die Wirkung des Projectiles in den Weichtheilen des getroffenen Körpers ist ebenfalls eine verschiedene, und ist auch der Eintritt in den Körper nicht immer gleich.

Runde und vorn abgeflachte Geschosse erzeugen einen grösseren Einschuss; durch letztere wird besonders bei minder grosser Fluggeschwindigkeit in die Wunde das ausgestossene Stück Haut, eventuell auch Stückchen von Kleidungsstoffen mit hineingetrieben.

Bei sehr grosser Fluggeschwindigkeit des Projectiles wird die Wunde ganz glatt und wie ausgeschnitten; bei geringer Endgeschwindigkeit haben die Schusswunden

mehr den Charakter von Riss- und Quetschwunden. Im Körper bleibende Geschosse machen durch ihre Deformation und erlittene Ablenkung von der früheren Richtung die Wunde zu einer gefährlicheren, als wenn der Körper durch sie völlig durchdrungen wird.

Der Schusscanal erweitert sich im Körper allmählich, so dass die Ausgangsöffnung eines Durchschusses grösser ist als der Einschuss.

Ausser dem Durchdringen der weichen Theile im Körper, wirkt das Geschoss auf die Structur durch seine Rotation (namentlich grosse Projectile, an welchen die Züge scharf ausgeprägt sind) und durch seine Wärme.¹

Von den kleinkalibrigen Mantelgeschossen erwarteten die Theoretiker in jeder Hinsicht eine mildere Wirkung, so dass trotz der grossen Durchdringungsfähigkeit die Wunden weniger schweren Charakter haben, und leicht heilbar sein werden.

Die Erfahrung zeigt jedoch das Gegentheil, indem die Knochen durch das sehr widerstandsfähige Geschoss zersplittert werden und der enge Schusscanal, welcher mit einem Degen- oder Bajonettstiche verglichen werden kann, die ärztliche Behandlung der Wunde in hohem Grade erschwert, dagegen die Entzündung und Eiterung im Inneren begünstigt.²

Aus eben Angeführtem erhellt, dass sich das gar zu kleine Kaliber für Jagdzwecke nicht empfehlen kann, und ein vernünftiger Jäger stets ein grösseres Geschoss dem

¹ Es sind Fälle bekannt, dass Kanonengeschosse, welche an Soldaten vorbeiflogen, diesen schwere Verwundungen beigebracht haben, indem diesen durch die erregten Luftschichten ganze Fleischstücke ausgerissen wurden. Die Erregung der Luft ist allein nur der Rotation des Geschosses zuzuschreiben.

² Eine eingehendere Behandlung dieses Themas ist Sache der Chirurgie; wir verweisen auf „J. Habart, Die Geschosswirkung der kleinkalibrigen Handfeuerwaffen an lebenden Zielen“, Wien 1892.

kleinen vorziehen wird. Die kleinen Wunden, welche zwar lange Zeit erfordern, um zu heilen, haben im Kriege das einzige an sich, dass es immerhin noch möglich ist, einen Schwerverwundeten am Leben zu erhalten. Der Jäger will aber sein Wild nicht verwunden, sondern tödten, und zwar so schnell als möglich tödten, und möglichste Gewissheit haben, dass das angeschossene Wild in seiner Hilflosigkeit nicht nach längerer Zeit in einem Dickicht kümmerlich eingeht. Klaffende Wunde und viel Schweiss ist dem Jäger die Hauptsache. Das kleine Kaliber könnte höchstens bei kleinerem Wilde ausreichen; welchen Zweck hat aber dann die enorme Flugweite und Durchschlagkraft?

Für grosse Thiere, wie bei Elephanten- und Nilpferdjagden, gleichfalls auf Tiger und Löwen etc., würde sich das kleine Geschoss schon wegen seiner grossen Durchschlagkraft empfehlen, solche Thiere werden jedoch durch so kleine Geschosse noch weniger leicht gestreckt als das kleine Wild, und zieht deshalb der erfahrene Jäger stets die grosskalibrigen Bleigeschosse mit Stahlspitze oder das Explosivgeschoss vor, dessen Wirkung wir an anderer Stelle erklärt haben.

Prall- oder Ricochetschüsse.

Trifft das Geschoss einen Körper, in welchen es nicht eindringen kann, so prallt es entweder von diesem ab und setzt seinen Flug in veränderter Richtung fort, oder wird es durch den Anprall deformirt, und verliert theilweise oder gänzlich seine Flugkraft.

Ein auf eine Stahl- oder Eisenplatte anschlagendes Bleigeschoss schlägt sich platt; bei bedeutender Fluggeschwindigkeit bleibt es aber in Form frischer Bleitropfen, welche um den Treffpunkt strahlenförmig gruppirt sind, an der Platte haften. — Ein Stahlmantelgeschoss zerschellt an einer starken Stahlplatte, und der Mantel wird durch den geschmolzenen Bleiinhalt mit derselben fest zusammengelöthet.

Diese Erscheinung wird durch die Wärme erklärt, in welche sich die lebendige Kraft des Projectiles beim Anprall verwandelt, und welche den Bleikörper zum Schmelzen bringt, so dass es, gleichwie die nach allen Seiten strebenden Tropfen, an der Metallplatte wie angelöthet haften bleibt. Ist die Eisen- oder Stahlplatte metallisch rein, so ist die Löthung eine vollständige.

Dass es sich hier um keine blosse Adhäsion, sondern um eine wirkliche Löthung handelt, beweist hinreichend die Thatsache, dass an einem anderen Materiale, z. B. einer glatt polirten Steinfläche, zwar eine gleiche Deformation

des Bleiprojectiles stattfindet, so dass eine Schmelzung ebenfalls constatirt werden kann, das Blei jedoch an der Fläche nicht haften bleibt. Löthungen sind bekanntlich nur unter Metallen möglich.

In den meisten anderen Fällen, namentlich wenn das Geschoss unter einem Winkel einen undurchdringlichen Körper trifft, als auch wenn minder feste Gegenstände in einem kleinen Winkel getroffen werden, erleidet das Projectil eine Ablenkung von seiner früheren Flugrichtung, so dass es von der Visirlinie weit entfernte, zuweilen dem Schützen gänzlich unsichtbare Objecte treffen kann.

Das abprallende oder ricochetirende Geschoss spielt in der Chronik der durch Schiesswaffen bewirkten Unglücksfälle eine so wichtige Rolle, dass wohl ein grosses Procent aller Jagdunfälle auf Rechnung der Prallschüsse entfällt.

Leider wurde bisher diesem Gegenstande sehr wenig Aufmerksamkeit zugewendet, und der Ricochetschuss stets nur ganz oberflächlich behandelt.

Es wird gewöhnlich angenommen, dass der Abprallwinkel dem Anschlagwinkel gleich ist, indem man das Geschoss einer Billardkugel gleich beurtheilt. Diese Ansicht ist jedoch gänzlich verfehlt.

Solche Regeln wären nur dann zutreffend, wenn es sich um Rundgeschosse und Abprallflächen von elastischem Material handeln würde, z. B. dass eine stählerne Kugel von einer Stahlplatte abprallen sollte.

In der That ist aber das Geschossmaterial nicht unnachgiebig, so dass Deformationen nie ausgeschlossen sind; auch sind jetzt die Rundgeschosse äusserst selten, und der Abprall eines Langgeschosses ist gewiss vom demjenigen einer Kugel verschieden.

Trifft das Langgeschoss auf eine wenig oder gänzlich unnachgiebige schräge Fläche, so trifft es mit seinem vorderen Ende, wodurch seine Längsachse in eine andere

Lage gebracht wird, und das Projectil sogar überworfen wird.

Desgleichen sind die Körper, an welchen das Projectil abprallen kann, sehr verschieden, sowohl in der Masse, wie in ihrer Form. Eine allgemeine Regel kann demzufolge in dieser Hinsicht nicht angenommen werden.

Je nach der Festigkeit des Geschosses und des getroffenen Körpers verliert ersteres mehr oder weniger von seiner Fluggeschwindigkeit.

Der Abprallwinkel ist meist kleiner als der Aufschlagwinkel, und zwar um so kleiner, je unnachgiebiger der gestreifte (oder schräg getroffene) Gegenstand im Vergleiche mit dem Geschossmateriale, und je grösser die lebendige Kraft des Projectiles ist.

Zuweilen ist der Abprallwinkel grösser, wenn das Geschoss theilweise in den getroffenen Körper eindringt, und durch den an einer Seite und vorne vergrösserten Widerstand in Drehung versetzt wird.

Ein Abprall erfolgt auch dann, wenn das Geschoss ziemlich nachgiebige Körper in schräger Richtung trifft. Schiesst man z. B. unter einem kleinen Winkel auf Wasser, so sieht man sehr deutlich, dass die Schrotkörner von der Wasseroberfläche abprallen, und in einiger Entfernung bei vergrösserter Streuung, aber geringerer Fluggeschwindigkeit abermals das Wasser berühren, was sich oft mehrermale wiederholt.

Dieser Abprall wird durch den einseitig vergrösserten Widerstand erklärt, welchen jedes einzelne Schrotkorn bei der Berührung mit Wasser erleidet.

Das Wasser ist bekanntlich 770mal dichter als die Luft, und bietet im Vergleiche mit dieser daher dem Geschosse auch einen 770fachen Widerstand.

Die Schrotkörner werden durch die einseitige Hemmung in correspondirende Rotation versetzt, und verändern ihre Flugrichtung.

Die ungleichen Geschwindigkeiten und Flugbahnen der einzelnen Schrote verursachen die überraschend grosse Streuung derselben beim zweiten, beziehungsweise dritten Anprall auf die Wasserfläche.

In gleicher Weise prallen auch zur Erde fallende Projectile ab, so dass sie weiterfliegend noch Schaden anrichten können, was besonders bei Artilleriegeschossen zu berücksichtigen ist, welche in bedeutender Entfernung, bei nicht zu grossem Einfallwinkel, sich noch weiter hüpfend fortbewegen.

Von festen Körpern prallen die Projectile kräftiger ab, so dass sie von ihrer Flugkraft einen geringeren Theil einbüssen, und auch mehreremale an verschiedenen Gegenständen abprallen können.¹

Wie vorsichtig man besonders im Walde sein muss, beweist am besten der Schrotschuss gegen einen Baumstamm.

Die mittleren Schrote dringen in das Holz ein, diejenigen aber, welche den Stamm an den Seiten getroffen haben, fliegen abprallend nach allen Seiten hin, so dass der ganze halbe Kreis hinter dem Baume, nämlich der Hintergrund und die Seiten gefährdet sind.

Das Ricochetiren kommt auch in getroffenen Körpern vor, so namentlich werden in animalischen Körpern die Projectile leicht durch Anstoss auf Knochen, Sehnen etc. von ihrer Richtung abgelenkt, gleichfalls durch ungleichmässigen Widerstand.

Es kommt besonders bei kleinen Revolvergeschossen vor, welche eine geringe Bewegungskraft haben, dass sie

¹ In Anwesenheit des Verfassers passirte einst der Unfall, dass ein Revolverschuss unerwartet in einem grossen Locale detonirte. Das Projectil prallte von der Tischplatte ab, ricochetirte noch fünfmal an den Wänden und traf schliesslich mit ziemlicher Kraft einen Anwesenden in den Fuss, ohne jedoch zu verletzen; ein blauer Fleck markirte aber noch nach mehreren Tagen die getroffene Stelle.

in den Körper eingedrungen, sich durch die Fettschichten leichter bohren, als durch die festeren Fleischtheile und Knorpeln. — Ueberhaupt gleiten die kurzen zugespitzten Geschosse sehr leicht aus der gegebenen Richtung, und verirren sich im Körper auf solche Stellen, wo man sie kaum vermuthen möchte.

Bei Geschossen mit grosser Flug- und Durchschlagkraft kommt dies freilich nicht vor; solche können nur durch sehr bedeutende Widerstände abgelenkt werden; 8 *mm*-Mantelgeschosse durchbohren dicke Baumstämme, ohne ihre anfängliche Richtung zu ändern.

Bei geringer Flugkraft erleiden die Geschosse jedoch durch noch viele andere Umstände eine Veränderung ihrer Flugrichtung.

Schiesst man z. B. genau auf einen Punkt, gezielt durch zur Flugrichtung schräg gestellte Glasscheiben mit einer Luftbüchse, so wird das Geschoss vielleicht die Glasscheiben durchdringen, den Punkt jedoch nicht treffen. Das Geschoss ist nämlich durch die seitlichen Anstösse von seiner anfänglichen Richtung abgelenkt worden, und trifft seitwärts von dem angezielten Punkte, und zwar an der Seite, zu welcher die Glasscheiben geneigt waren. Zugespitzte Geschosse werden weit mehr in solchem Falle abgelenkt, als kugelförmige.

Dieselbe Probe kann auch mit schwachen Brettchen, oder Pappen an Stelle der Glasscheiben vorgenommen werden; das richtige Zielen muss jedoch vorher besorgt, und das Gewehr verlässlich befestigt werden.

Eine Ablenkung des Geschosses erfolgt folglich auch dann, wenn durch den Anprall der Widerstand vernichtet, d. h. der getroffene Gegenstand durchgedrungen oder zertrümmert wurde. Man sieht es am besten an Knochen, welche durch das Projectil nicht voll getroffen wurden. Das Geschoss hatte zwar Kraft genug, den Knochen zu zerbrechen, ist aber trotzdem zur entgegengesetzten Seite abgelenkt

worden, was an dem Schusscanal leicht verfolgt werden kann.¹

¹ Praktische Jäger behaupten, dass auch das Wasser die Flugrichtung des Geschosses verändert, was aber nur theilweise begründet ist. Im Wasser findet das Geschoss einen viel grösseren Widerstand als in der Luft. Die rasche Abnahme der Bewegungsgeschwindigkeit und Leistungsfähigkeit ist die erste Folge davon, welcher entgegenzuwirken nur durch verstärkte Ladung und Wahl groben Schrotes möglich ist. Dass auf einen Fisch mindestens um so viel tiefer gezielt werden muss, als er unter der Wasseroberfläche zu sein scheint, kommt ausschliesslich auf Rechnung der optischen Täuschung, indem tief im Wasser befindliche Gegenstände ziemlich nahe der Oberfläche zu sein scheinen. Die Regel vom Zielen auf die doppelte Tiefe ist übrigens auch nicht immer am Platze, wenigstens gilt sie nicht für jede Tiefe, und noch weniger für jedes Wasser.

Abnahme der Schusspräcision.

Wenn aus einem Rohre längere Zeit geschossen wird, so nimmt die Schussgenauigkeit allmählich ab, und ist es namentlich die Anfangsgeschwindigkeit, welche immer mehr variirt und den Erfolg des Schusses vermindert.

Die Ursache dessen ist, wenn Bleigeschosse und Schwarzpulver verwendet werden, an erster Stelle der sich an den Laufwänden ansetzende Pulverschleim, welcher besonders bei Büchsen und starker Geschossfettung nach wenig Schüssen vor der Kammer einen harten Ring bildet, an welchem das Bleigeschoss vor seinem Eintritte in die Züge förmlich abgestreift wird.

Gewissenhafte, fleissige Reinigung ist das Haupterforderniss, wenn die Schusspräcision nicht abnehmen soll; wenn der Schütze aber seine Büchse vernachlässigt und den Pulverschmutz eintrocknen lässt, so beginnt das Metall, von dem Schmutze unterstützt, unter der Kruste zu oxydiren.

Das wiederholte Reiben und Putzen ist aber auch nachtheilig, indem die scharfen Kanten der Züge ihrer Schärfe beraubt werden, und das Reiben des Putzstockes an den Wänden der Bohrung gleichfalls die Schusspräcision bedroht.¹ Bei glatten Schrotläufen ist die Reibung des

¹ Bei Vorderladern war es der Ladestock, welcher, an der Rohrwand reibend, häufig an der Mündung eine einseitige Erweiterung be-

Putzstockes weniger nachtheilig als bei Büchsen; Rohre mit Würgebohrung sind jedoch stets vom Kammerende aus zu reinigen, wenn die Würgung verschont bleiben soll.

Die Abnützung der Züge erfolgt bei häufigem Schiessen auch durch die Geschosse selbst, was durch an der Oberfläche derselben anhaftenden Staub erklärt wird, so dass die Reibung des Geschosses auf die Rohrwände als schleifend erscheint.

Mit den neuen Mantelgeschossen, in Verbindung mit dem rauchschwachen Pulver, ist die Abnützung der Rohre in ein anderes Stadium getreten.

Die Pulverrückstände schliessen alle Klagen aus, denn der unbedeutende, kaum merkliche Anhauch, welchen das rauchschwache Pulver nach einer Anzahl Schüsse an den Rohrwänden zurücklässt, hindert im fortgesetzten Gebrauche der Waffe nicht, während bei Verwendung des Schwarzpulvers das kleine Kaliber unmöglich mehr ohne vorherige Reinigung gebraucht werden könnte.

Desto grösseren Schaden verursacht jedoch das Mantelgeschoss selbst; denn wenn auch die Wandungen desselben äusserst dünn und nachgiebig sind, der innere Hartbleikern hebt die Nachgiebigkeit völlig auf, und bewirkt eine so heftige Reibung von Stahl am Stahl, dass sie nicht ohne Folgen bleiben kann. Das Geschoss passirt den Lauf nur einmal und der dünne Stahlmantel hält die einmalige Reibung aus. Die Rohrwände sind jedoch dieser Reibung immer wieder bei jedem Schusse ausgesetzt, wodurch die Zugkanten abgestumpft werden müssen. Es wurde zwar seinerzeit behauptet, dass auch nach 2000 Schüssen (auch mehr) aus demselben Rohre keine merkliche Abnahme der Schusspräcision constatirt wurde, die Wirklichkeit liefert jedoch Gegenbeweise.

wirkte, so dass hier eine Stelle der Wandung nach langem Gebrauche bis zur Messerschärfe abgeschwächt war. Dass die einseitige Abnützung der Mündung auf den Schusserfolg nicht ohne Einfluss war, braucht nicht nachgewiesen zu werden.

Verbleiung.

Die gewöhnlichen Bleigeschosse und Schrot lassen an den Bohrungswänden Bleispuren zurück, durch welche die Wandungen allmählich, wie mit einer Bleihaut überzogen erscheinen, welche für die Schussgenauigkeit sehr nachtheilig ist.

Das Geschoss findet an der seifig glatten Fläche keinen genügenden, auch aber keinen regelmässigen Widerstand, und gleitet aus der Bohrung, ohne dass die Pulverladung Zeit hätte, ihre Kraft gehörig zu entwickeln.

Die Folge davon ist verminderte Anfangsgeschwindigkeit und unregelmässige Flugrichtung, welche in grossen Entfernungen sich sehr bemerkbar macht.

Bei Schrotgewehren verleitet die Verbleiung gar häufig zu der Klage, dass das Gewehr „keinen Brand“ hat, was einfach durch die geringe lebendige Kraft der Projectile erklärt wird, welche zwar treffen, jedoch in den getroffenen Körper nicht genügend eindringen können, um schnell zu tödten.¹

¹ Der verminderten Schussgenauigkeit kann durch Aufheben der Ursachen am leichtesten abgeholfen werden. Liegt die Ursache in dem Bleiüberzuge, so ist derselbe zu beseitigen, was am besten auf mechanischem Wege geschieht, nämlich durch Ausreiben der Bohrung mit feinem Glaspulver, oder Auskolben, was nur der Büchsenmacher besorgen kann. Die Beseitigung des Bleiansatzes auf chemischem Wege bewährt sich weniger gut, denn Quecksilber ist zu kostspielig und bleibt, nachdem es mit Blei gesättigt ist, als Amalgam am Eisen haften, und füllt sogar seine Poren aus, wodurch einer abermaligen Verbleiung die beste Grundlage geboten wird. Essigsäure löst das Blei ebenfalls auf, indem sie mit demselben Bleizucker bildet; aus der Bleioxydlösung scheidet sich jedoch wieder metallisches Blei ab und setzt sich am Eisen fest, und die Berührung mit Essig selbst ist für die blanken Eisenstellen ebenfalls nicht vortheilhaft. — Bei Schrotgewehren kann, wenn die Rohrseele verbleit ist, zuweilen der Schuss durch Verminderung der Ladung, oder durch die Wahl härterer Pfropfen verbessert werden; der Erfolg steht jedoch immer der früheren Leistung nach.

Liegt die Ursache der geringen Schusspräcision in der Abnützung der Rohrseele (bei Büchsen), so kann der Schuss häufig durch Verminderung der Pulverladung verbessert werden, wodurch wohl eine Gleichmässigkeit wieder gewonnen, nicht jedoch die frühere Anfangsgeschwindigkeit erreicht werden kann.

Sonst empfiehlt sich die Anwendung eines um $\frac{1}{10}$ bis $\frac{2}{10}$ mm grösseren Geschosses und neues Einschiessen der Büchse.

Der Schrotschuss.

Nach Möglichkeit fand der Schrotschuss bereits in den vorhergehenden Artikeln Berücksichtigung; doch ist es seiner Eigenthümlichkeit wegen erforderlich, demselben noch eine specielle Abhandlung zu widmen.

Während es sich bei dem Büchsenschusse nur um ein Projectil, und daher um eine einzige Flugbahn handelt, hat man es beim Schrotschusse mit einer Menge von Projectilen zu thun, von denen jedes einzelne seine eigene Fluggeschwindigkeit und seine eigene Flugbahn hat.

Jedes Schrotkorn ist als ein selbstständiges Geschoss zu betrachten, welches den Wirkungen der Schwere und des Luftwiderstandes ausgesetzt ist.

Verschiedene andere Einwirkungen machen jedoch die Flugbahnen derart complicirt, dass die beim Büchsen- schusse angeführten Regeln zu deren Beurtheilung nicht ausreichen.

Der Schrotschuss aus glatten Bohrungen.

Ursachen der Streuung.

Die Schrotladung bewegt sich beim Schusse durch die Laufbohrung gleich einem festen Stücke, indem der Pulverpfropfen auf die hintersten Schrotschichten hebend

wirkt, und diese gegen die vorderen gepresst, auch die letzteren vorschieben.

Während dieser Bewegung werden die sich mit den Bohrungswänden berührenden Schrotkörner durch die Pression an die Rohrwände kräftig angedrückt, wodurch eine bedeutende Reibung entsteht, somit der treibenden Kraft ein mehrfach höherer Widerstand geboten wird, als durch den Pulverpfropfen bedingt ist.¹

Diese Reibung unterstützt wohl die Verbrennung auch einer starken Pulverladung, bringt jedoch den Nachtheil mit, dass die Bohrungswände schnell verbleit werden, umsomehr, wenn dieselben nicht glatt, sondern vom Bohren oder Frischen her rauh sind.

Entscheidend für die Qualität eines Schrotschusses ist das Austreten der Schrote aus der Bohrung, ein Vorgang, der, gleichwie noch viele andere Erscheinungen beim Schrotschusse, in allen seinen Details nicht verfolgt werden konnte, daher bei einer sehr schwachen theoretischen Grundlage meist nur die Wahrscheinlichkeiten und Vermuthungen platzgreifen, ohne dass es möglich wäre, durch Experimente dieselben zu bestätigen oder zu widerlegen.

Wir wollen nur die Thatsachen verfolgen:

Gewiss ist: dass die vordersten Schrote beim Verlassen der Rohrmündung keine grössere Flugschnelligkeit haben, als ihre Bewegungsgeschwindigkeit im Rohre, nahe an der Rohrmündung, betragen hat. Die Anfangsgeschwindigkeit der übrigen Schrotschichten kann eine um wenigens grössere sein, weil sich nach dem Austreten der vordersten der

¹ Der durch den Druck der Schrotkörner auf die Laufwände bewirkte Widerstand wurde bisher im Versuchswege nicht festgesetzt; derselbe wechselt je nach der Bewegungsschnelligkeit des Pfropfens, durch welche die Pressung der Schrotladung hervorgerufen wird. Die bei Versuchen anwendbare Kraft kann jedoch die beim Schusse vorkommende Bewegungsschnelligkeit nicht bewirken.

Widerstand um etwas verminderte, folglich die hinteren Schichten durch den Pfropfen leichter vorgetrieben werden.

Hinter dem Schrote fliegt erst mit voller Gewalt der Pfropfen aus dem Rohre, und ertheilt nach seinem Freiwerden den hintersten Schrotkörnern einen kräftigen Anstoss, welchen diese an die vorderen Schichten übertragen, wonach er, als verhältnissmässig leichter Körper, zurückbleibt.

Die Folge dieses Anstosses ist das Zerschlagen des Schrotes, nämlich eine förmliche Carambolage unter den Schrotkörnern, durch welche die anfängliche Flugrichtung

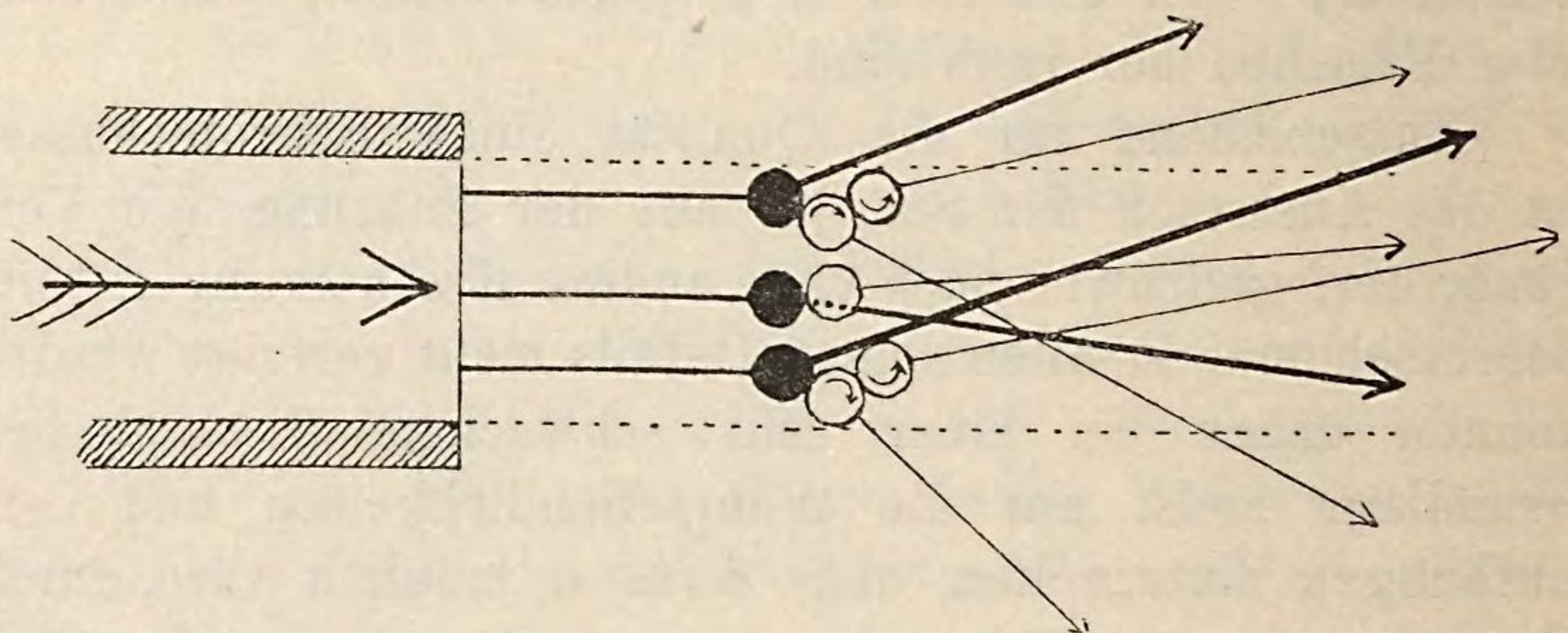


Fig. 39.

Zusammenstossen der Schrotkörner im Fluge.

und Fluggeschwindigkeit der einzelnen Schrote geändert wird.

In der obigen Abbildung Fig. 39 wird dieser Vorgang durch acht Schrotkörner erklärt, und sind durch ● gezeichnete Punkte die hintersten Schrote angedeutet, welche durch den Anstoss des Pfropfens eine bedeutendere Flugschnelligkeit erhalten haben, als die der vorderen Schicht gehörigen Schrotkörner ○. Die Volllinien zeigen die anfängliche Flugrichtung, die Pfeile die Ablenkung der einzelnen Schrote in Folge des Zusammenstosses.

Gleichwie am Billard durch den Zusammenstoss nicht nur die getroffene Kugel ihre Richtung erhält, sondern

auch der Spielball von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt wird, und zugleich von seiner Geschwindigkeit so viel einbüsst, als er an Bewegungskraft an den anderen Ball abgegeben hat, fast ebenso verhält es sich auch mit dem Schrote.¹

Die Geschwindigkeit der hintersten Schrote wird beim Anstosse auf die weniger schnell sich bewegenden Körner vermindert, die der letzteren dagegen vergrössert; zugleich erleiden aber auch die Flugrichtungen der beiden eine Ablenkung.

Die getroffenen Körner treffen in ihrem beschleunigten Fluge wieder andere, und so setzt sich das Anstossen und Wechseln der Fluggeschwindigkeiten, welche wir in der Abbildung durch acht Schrotkörner zu erklären versucht haben, durch die ganze Schrotmenge.

Es ist begreiflich, dass bei diesem Vorgange ein und dasselbe Schrotkorn mehreremale seine Flugrichtung und seine Fluggeschwindigkeit ändern kann.

Von der Richtigkeit dieser Annahme kann man sich überzeugen, wenn man eine Anzahl auf Rahmen gespannter Papiere in Entfernungen von ein bis zwei Schritten (oder Meter) aufstellt und gegen dieselben in geringer Entfernung einen Schrotschuss feuert, so dass das Schrot der Reihe nach sämtliche Papiere durchdringen muss.

Wenn die Schrote durchgehends eine gleiche Anfangsgeschwindigkeit haben, und im Fluge keine gegenseitigen Anstösse vorkommen möchten, so dass sämtliche Schrot-

¹ Wenn eine sich bewegende Kugel eine andere, sich weniger schnell bewegende ereilt und trifft, so verwechseln die beiden Kugeln ihre Bewegungsgeschwindigkeiten, so dass die vordere Kugel sich dann mit der angenommenen grösseren Geschwindigkeit fortbewegt, die andere jedoch die geringere Geschwindigkeit annimmt. Die physikalische Regel bezieht sich auf Kugeln aus unnachgiebigem, festem Materiale, während Blei ziemlich nachgiebig ist, und ein Theil der Kraft durch gegenseitige, zwar geringe Abplattung der Schrotkörner aufgezehrt wird.

körner ihre anfängliche Flugrichtung behalten, so müsste das in 10 *m* Entfernung erreichte Trefferbild in genau doppelter Grösse das bei 5 *m* erhaltene wiedergeben, bei 20 *m* müsste genau dasselbe in vierfacher Grösse erscheinen, was aber nicht der Fall ist. Die Treffpunkte einzelner Schrotkörner erscheinen in jedem Bilde anders gruppirt, so dass durch diese einfache Probe sowohl die Verschiedenheit der Flugschnelligkeiten als auch die oben erklärte Carambolage erwiesen erscheint.

Beim Hartschrote machen sich die wechselseitigen Anstösse unter den Schrotkörnern viel nachtheiliger bemerkbar als bei weichem Schrote, was leicht erklärt wird.

Wenn die beiden zusammenstossenden Körper oder einer der beiden aus weichem Materiale sind, erleidet dasselbe beim Anstossen Eindrücke, wodurch ein grosser Theil der Kraft aufgezehrt wird, demzufolge der Abprall der beiden Körper voneinander ein ziemlich schwacher ist. Bei hartem Materiale, welches gegen Eindrücke widerstandsfähiger ist, ist der Abprall ein weit kräftigerer, daher die Auswechslung der Bewegungsgeschwindigkeiten beider Körper eine vollkommenere, und gleichfalls auch die Ablenkung derselben von der anfänglichen Flugrichtung.

Die grössere Streuung des Hartschrotes ist hierdurch hinreichend erklärt, zum Theile auch die grössere Flugeschwindigkeit; die Streuung wird aber noch bedeutender sein, wenn einmal noch härteres Schrotmaterial in Anwendung kommen sollte.

Widerstand der Luft.

Der Schrotschuss wird durch den Luftwiderstand weit mehr benachtheiligt als der Büchschuss, was hinreichend durch die vergrösserte Fläche, welche er der Luft entgegenstellt, erklärt wird. Der Einfluss des Luftwiderstandes ist um so grösser, je kleiner die Schrotkörner sind.

Die erste Wirkung des Luftwiderstandes auf die das Rohr verlassende Schrotmenge ist, dass die Luft zwischen die Schrotkörner eindringt, und sie förmlich auseinander treibt. Dann erfolgt erst der regelmässige Widerstand für jedes einzelne Schrotkorn als selbstständiges Geschoss, wie auf Seite 153 gesagt wurde.

Grobes Schrot hat bei angenommener gleicher Anfangsgeschwindigkeit eine rasantere Flugbahn, und erreicht demzufolge eine grössere Flugweite als kleines Schrot.

Nachstehende Tabelle liefert eine Uebersicht, welche Widerstandsfläche die Schrotkörner verschiedener Grösse der Luft bieten, und zwar in solcher Weise, dass durch einfache Rechnung die Gesamtfläche (Querschnitt) einer Schrotladung sowohl nach deren Gewicht als auch nach der Anzahl der Körner bestimmt werden kann.

Uebersichtstabelle
der Querschnittflächen verschiedener Schrotsorten.

Nr.	Durch- messer in <i>mm</i>	Querschnitt eines Schrot- kornes in <i>mm</i> ²	Anzahl	Gesamtquer- schnitt in <i>mm</i> ²	Querschnitt- belastung pro <i>mm</i> ² in <i>g</i>
des Schrotkornes			der auf 10 <i>g</i> gehenden Schrotkörner		
AAA	5½	23.75	10	237.462	0.0422
A	5	19.63	14	274.750	0.0364
B	4½	15.90	20	317.925	0.0315
2	4	12.56	28	351.680	0.0285
4	3½	9.62	40	384.650	0.0260
6	3	7.03	70	491.750	0.0224
7	2¾	5.94	85	504.608	0.0198
8	2½	4.91	131	642.719	0.0156
9	2¼	3.97	200	794.813	0.0126
10	2	3.14	270	847.800	0.0118
11	1¾	2.40	365	877.592	0.0114
12	1½	1.76	550	965.938	0.0104

Nach dieser Tafel sieht man, dass 10 *g* Schrot von 2 *mm*² Korndurchmesser der Luft eine Gesammtfläche von 848 *mm*² entgegenstellen, während eine gleich schwere Vollkugel bei 10·2 *mm* Durchmesser bloss 81·67 *mm*² Querschnittfläche repräsentirt.

Eine Bleikugel von 30 *g* Gewicht (Kaliber 10) bietet bei 19·4 *mm* Durchmesser der Luft eine Fläche von 295·4426 *mm*², ein gleiches Gewicht Schrot Nr. 7 jedoch:

$$3 \times 965·938 = 2414·835 \text{ } mm^2.$$

Oder steht einer Kugel Kaliber 20 (25 *g* schwer) mit 216·315 *mm*² Widerstandsfläche das Schrot Nr. 12 mit dem Gesammtquerschnitte:

$$2·5 \times 971·438 = 2428·595 \text{ } mm^2$$

gegenüber. — Das zerkleinerte Blei findet also nach dem letzten Beispiele in der Luft einen nahezu 11¹/₄mal grösseren Widerstand, als ein gleich schweres Vollgeschoss.¹

Noch deutlicher treten die Unterschiede in der Querschnittsbelastung auf, denn während bei einer Bleikugel von 10 *g* Gewicht (10·2 *mm* Durchmesser) die Querschnittbelastung pro Quadratmillimeter 0·122 *g* beträgt, sinkt dieselbe bei den 5·5 *mm* messenden Schrotkörnern auf 0·0422 *g* u. s. w., wie die Tabelle zeigt.

Die ungleichmässige Fluggeschwindigkeit verursacht gemeinschaftlich mit dem Luftwiderstande auch bei gleich grossen Schrotkörnern eine Art Streuung, und zwar in der Richtung des Schusses, welche sich erst in grösseren Entfernungen bemerkbar macht.

Wenn die Anfangsgeschwindigkeit der gesammten Schrotmenge eine gleiche wäre und dieselbe ausser dem Luftwiderstande keinen anderen Einflüssen begegnen möchte,

¹ Wenn Schrot verschiedener Grösse vermengt für einen Schuss verwendet wird, werden die grösseren Schrotkörner weniger durch den Luftdruck leiden als die kleineren.

so müssten die Schrotkörner, wenn auch zerstreut doch auf ein vertical stehendes Ziel fast gleichzeitig anschlagen.

Die durch den Unterschied der Fluggeschwindigkeiten verursachten Streuungen erfolgen in der Weise, dass die sich schneller bewegenden Schrotkörner die anderen weit hinter sich lassen, und ihre Flugbahnen auch viel rasanter sind, als diejenigen der nachfliegenden Schrote.¹

Die Folge davon ist eine verticale Verlängerung des Trefferbildes bei grossen Entfernungen, weil die vordersten Schrote hoch, die hintersten tief treffen, indem sie sich während des Fluges mehr gesenkt haben.

In der Abbildung Fig. 40 sind die Flugbahnunterschiede einzelner Schrotkörner angedeutet, ohne Rücksicht auf die im Fluge stattfindenden Zusammenstösse unter denselben. O ist der Ausgangspunkt, T ein aufgefangenes Trefferbild an einer senkrecht stehenden Tafel.

Von den Flugbahnen deuten a und b die grössten, c und d die geringsten Fluggeschwindigkeiten. P zeigt das Profil der Gruppierung der Schrote im Fluge.

Der Deutlichkeit wegen sind die Dimensionen in der Abbildung stark markirt.

Die Rotation der Schrotkörner.

Es giebt noch einen Umstand, der die Streuung der Schrote unterstützt; es ist die Rotation derselben, in welche die sich mit den Rohrwänden berührenden Körner beim

¹ Die mittlere Fluggeschwindigkeit der Schrote Nr. 7 auf 36 m Entfernung, beim Ladeverhältniss von 5·3 g Pulver und 31·9 g Schrot und 355 m Mündungsgeschwindigkeit wird geschätzt bei der Würgebohrung:

Die ersten Körner	186 m	bei cylindrischer Bohrung	184 m
die Hauptmasse der Körner . . .	176 m	"	171·5 m
letzte Körner	159 m	"	149 m

Die Flugzeiten von der Mündung bis zur Scheibe in Secunden:

Die ersten Körner	0·1357	bei cylindrischer Bohrung	0·1380
die Hauptmasse der Körner . . .	0·1486	"	0·1540
letzte Körner	0·1717	"	0·1870

Austreten aus der Bohrung, andere wieder durch Anstösse anderer Schrotkörner versetzt werden. Die Rotation erfolgt meist um eine zur Flugrichtung senkrechte Achse.

Die dadurch bewirkte Abweichung wurde bereits auf Seite 185 erwähnt. Obwohl dieselbe eine an sich geringe ist, wird dadurch doch die Streuung im hohem Grade unterstützt.

Auch die vorher angeführten Ursachen der Streuung scheinen an sich unwichtig zu sein, indem sie der anfänglichen Richtung gegenüber ganz unbedeutend erscheinen. Die kaum bemerkbare Ablenkung hat jedoch eine grosse

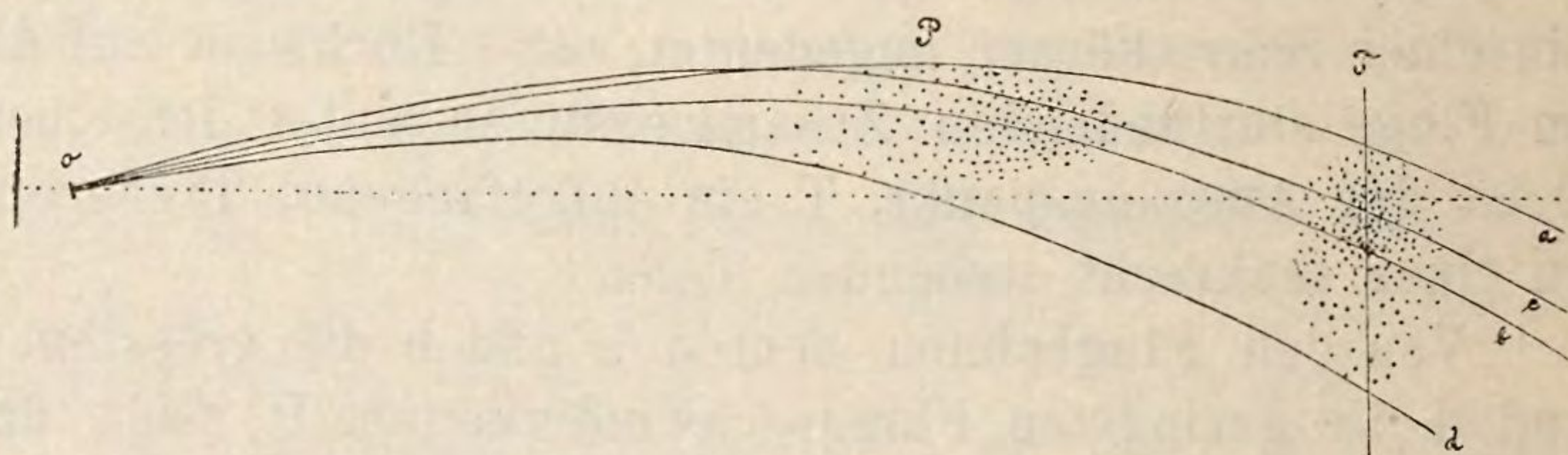


Fig. 40.
Profil und Trefferbild eines Schrotschusses.

Bedeutung, wenn sie nahe vor der Rohrmündung stattfindet.

Wenn wir als Beispiel annehmen, dass durch die zwischen die Schrote eindringende Luft dieselben in der Entfernung auf einen Schritt auf $\frac{1}{4} mm$ voneinander getrieben werden möchten, bedeutet es für die Entfernung von 60 Schritten bereits den Zwischenraum von $15 mm$ zwischen je zwei Schrotkörnern.

Glücklicherweise ist die Entfernung der Schrote voneinander nur selten eine so bedeutende.¹

¹ Manche Autoren behaupten, dass zum grossen Theile die Streuung des Schrotes durch die Pulvergase verursacht wird, welche zwischen die Schrotkörner eindringen und sie dann auseinander treiben. Eine solche Annahme hatte in der Zeit der Wergstoppen einige Berechtigung, bei den

Die Streuung der Schrote kann erst in grösseren Entfernungen beurtheilt werden. Nahe vor der Rohrmündung geht das Schrot so eng beisammen, dass es in den getroffenen Gegenstand ein Loch schlägt, und nur einzelne Schrote um dasselbe zerstreut sind. Aus diesem Grunde wird auf kleines Wild in geringer Entfernung nicht geschossen, wenn das Wildpret nicht unbrauchbar werden soll, und halten vernünftige Jäger an der Regel fest, dass unter 20 Schritte Entfernung unter keinen Umständen auf das Wild geschossen werden soll.

Als grösste Schussweite gilt bei dem Schrotgewehre (in der Hand des Jägers) 60 bis 70, bei der Würgebohrung bis 80 Schritte Entfernung, in Ausnahmefällen, bei sehr starker Ladung und grobem Schrote auch über 100 Schritte.¹

Der Jäger wünscht in allen Fällen eine solche Streuung der Schrote, dass in den auf der Jagd üblichen Schussweiten die Schrotkörner derart vertheilt sind, dass im Schussbilde keine Stelle vorkommt, wo z. B. ein Vogel (Rebhuhn) unberührt bleiben möchte. Eine solche Vertheilung des Schrotes bezeichnet man als gute Deckung.

Dieselbe ist aber ziemlich selten; gewöhnlich sitzen die Schrotkörner in der Mitte des Schussbildes dicht beisammen und in der Richtung nach aussen immer weiter voneinander entfernt. Das Wild bekommt daher, wenn es sich in der Mitte der Schussbildes befindet, zu viel Blei, dagegen kann ein Vogel, der zwar im Trefferkreise, jedoch

gegenwärtig üblichen Pfropfen ist sie aber unzutreffend, weil der Pfropfen keine Gase durchlässt, und auch vor der Rohrmündung die Gase nicht zwischen die Schrote gelangen können.

¹ Die äusserste Flugweite ist wohl eine ungleich grössere und kann bei grosser Elevation auch auf 200 bis 250 Schritte, beziehungsweise 300 Schritte geschätzt werden. In grossen Entfernungen ist aber die Streuung sehr gross, die Durchschlagkraft eine ganz ungenügende und zu dem ein gezielter Treffer (wegen grosser Elevation) unmöglich.

nicht in der Mitte des Schussbildes sich befindet, leicht ohne Schaden davon kommen.

Eine andere Unannehmlichkeit ist der Hohlschuss, wo im Gegentheile die Treffer um die fast leere Mitte des Schussbildes einen förmlichen Kranz bilden. (Kommt selten vor.)

Am häufigsten klagt man über allzu grosse Streuung, wo die Schrotkörner sehr weit voneinander entfernt sind, oder wie man zu sagen pflegt, das Schrot sehr breit geht.

Der schlechten Streuung kann in verschiedener Weise abgeholfen werden, und zwar ist vorerst eine Aenderung des Ladungsverhältnisses zu versuchen, oder genügt in manchen Fällen die Anwendung anderer Pfropfen.

Wo solche Mittel zur Besserung nicht ausreichen, hat der Büchsenmacher einzugreifen, und durch Auskolben, Frischen oder Schmirgeln der Rohrbohrung nachzuhelfen.

Der Schrotschuss aus der Würgebohrung.

Den Vortheil, welchen die Würgebohrung bietet, haben wir bereits im ersten Theile dieses Werkes betont. Hier bleibt uns nur wenig nachzutragen.

Die Streuung des Schrotes ist bei Benützung der Würgebohrung in der Regel eine bessere, weil die wichtigsten beim Schusse aus glatter Bohrung angeführten Einwirkungen hier abgeschafft sind. Trotzdem kommt es zuweilen vor, dass auch die Würgebohrung ganz schlechte Resultate liefert, wobei dieselben Mittel zur Besserung des Schusses anzuwenden sind, wie bei glatten Bohrungen. (Man hüte sich jedoch, allzu harte Pfropfen bei der Würgebohrung zu benützen.)

Mit der Würgebohrung kann auch etwas weiter mit Erfolg geschossen werden, weil die Streuung eine geringere,

meist gut deckende ist, und daher durch verstärkte Pulverladungen leicht eine grössere Schussweite angestrebt werden kann.

Die mit feinen Haarzügen versehenen, jetzt beinahe vergessenen Schrotläufe boten auch schöne Schussbilder, indem die Rohrseele durch Ausarbeiten der Züge eine besondere Genauigkeit erreichte. Zudem fand der Pfropfen in den Zügen einen grösseren Widerstand, während das Schrot an den glatten Balken ruhig gleitend, den Flug, ohne durch den Pfropfen zerschlagen zu werden, beginnen konnte, und auch die Verbleiung der Rohrseele nicht sobald erfolgte.

Ausser der Würgebohrung und anderen Vorkehrungen im Laufe selbst giebt es noch andere Mittel und Kunstgriffe, durch welche der Schrotschuss aus glatter Bohrung gebessert, und dessen Streuung geregelt werden soll. Alle diese Mittel haben zum Zwecke, den Ursachen der Streuung entgegenzuwirken, wie: das Zerschlagen der Schrote, das Eindringen der Luft zwischen dieselben zu verhindern, und die Vertheilung der Schrotmenge in einige Entfernung von der Rohrmündung zu versetzen.

Mittel zur Verbesserung des Schrot- schusses.

Eines der ältesten Kunstgriffe zur „Bindung der Schrote“ (Verhütung der grossen Streuung) ist zweifellos das Aufziehen der durchbohrten Schrote oder Posten auf Zwirn oder Seide, bei grösseren Bleistücken (Posten) auf dünnen Draht.

Auf diese Weise wird eine wirkliche Bindung der Schrote erreicht, weil dieselben einer Kette ähnlich dem Ziele entgegenfliegen. Während des Fluges zerreisst meistens der Faden, oder der Draht zerbricht, die Streuung der Schrote ist aber doch eine unbedeutende.

Bei den Hinterladern ist es möglich, viel zweckmässigere und einfachere Mittel zur Beschränkung der Streuung anzuwenden, als es bei den Vorderladern der Fall war.

In England werden seit Jahren mit Vorliebe die Zwischenräume in der Schrotladung mit Kleie und Sägespänen ausgefüllt, was auch in Oesterreich und Deutschland Annahme fand.

Von anderer Seite wurde wieder die Ausfüllung der Zwischenräume in der Schrotmenge durch Eingiessen einer Fettsubstanz empfohlen, mehrfach auch patentirt.

Z. B.: 1 Theil Knochenmark,

1 „ Harz,

1 „ Wachs,

3 Theile Talg.

Diese Ladeweise hat einen mehrfachen Zweck; nämlich dass die durch die Fettmasse gebundenen Schrote als ein compactes Ganze den Flug antreten, und erst im Fluge sich zertheilen; zugleich wird dadurch die Reibung in der Rohrbohrung vergrößert und die Bohrungswände gefettet.

Diese Einrichtung hat jedoch wenig Einklang gefunden, weil das Laden sehr umständlich, und trotz allen Erwartungen der Erfolg kein sehr günstiger war.

In Frankreich wurde zu einfacheren, jedoch verlässlicheren Mitteln gegriffen. Vor anderen nennen wir die von der Pariser Firma Gevellot zuerst eingeführten Concentratoren. Es sind etwa 12 bis 15 mm lange Pappröhrchen, welche dem inneren Durchmesser der Patronenhülse entsprechen, so dass sie in dieselben eingeführt werden können.

Die Schrotladung wird theilweise von dem Concentrator umgeben, welcher beim Schusse zugleich mit dem Schrote aus der Rohrbohrung getrieben wird und eine Strecke Weges mitfliegt. Dann bleibt das Röhrchen als leichter Körper zurück, während die Schrote ziemlich enge beisammen ihren Flug fortsetzen.

Hartgepresste Pfropfen (Spiegel), deren der Schrotladung zugewendete Seite ausgehöhlt war, von festem Papier gepresste Käppchen, um das Eindringen der Luft zwischen die Schrote zu verhindern, hatten auch den Zweck, die Streuung zu vermindern.

Obenstehende Abbildung Fig. 41 zeigt eine Art Schrotkartätsche, sogenannte „Netzkartätsche“ (charge grillagé); die Schrotladung ist nämlich in einem Netze von dünnem Draht eingeschlossen und das Ganze mit einer Hülle aus Zinnfolie oder Papier bekleidet. Die ganze Ladung beginnt ihren Flug gleich einem compacten Geschosse,

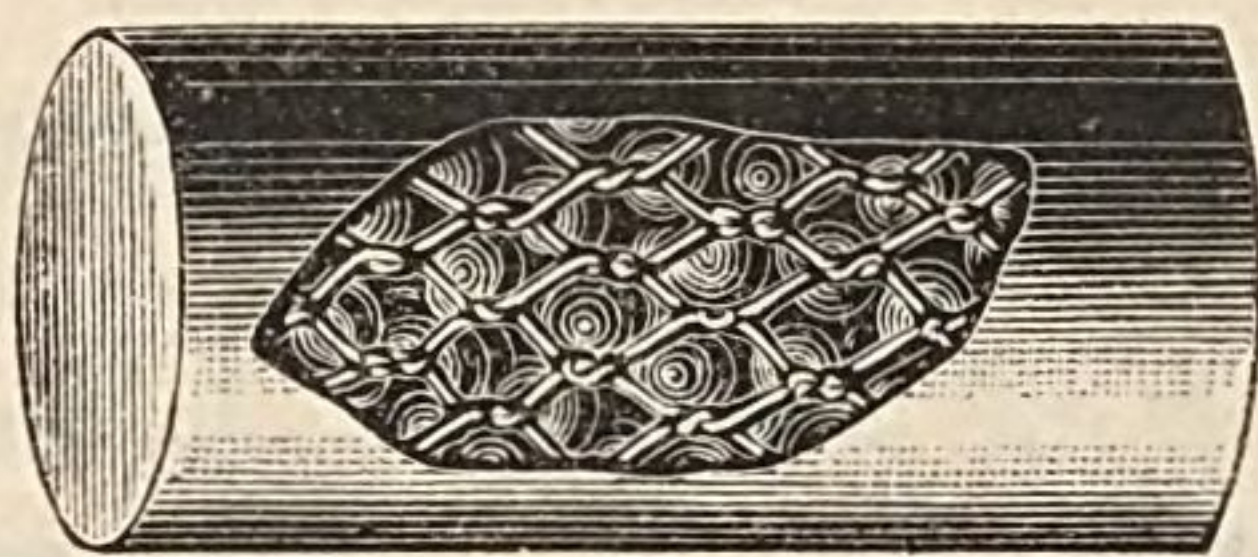


Fig. 41.
Netzkartätsche.

und erst wenn das Netz zerreisst, vertheilen sich die Schrote.

Einen wirklich guten Erfolg hat die zwar einfach, aber sehr zweckmässig construirte „Cartouche Davoust“. Dieselbe besteht aus einem die ganze Schrotladung fassenden, und als Boden mit einem Pfropfen versehenen Pappröhrchen. Mitteltst eines festen Fadens ist mit dem Bodenfropfen ein zweiter Pfropfen verbunden. Beim Schusse

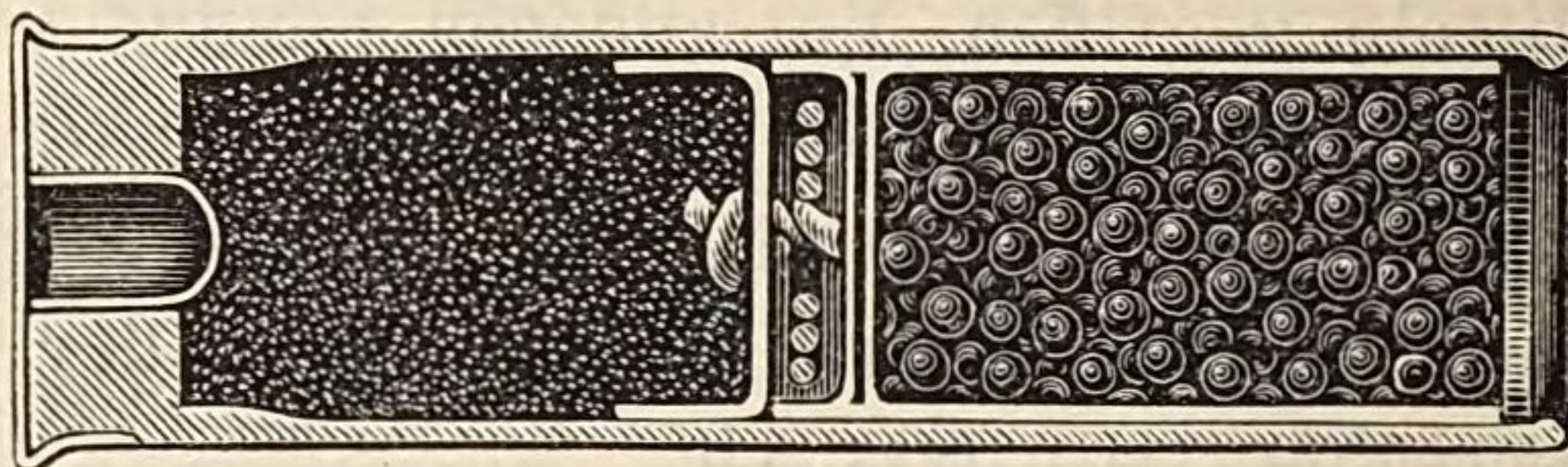


Fig. 42.

Davoust-Kartätsche in der Patrone vor dem Schusse.

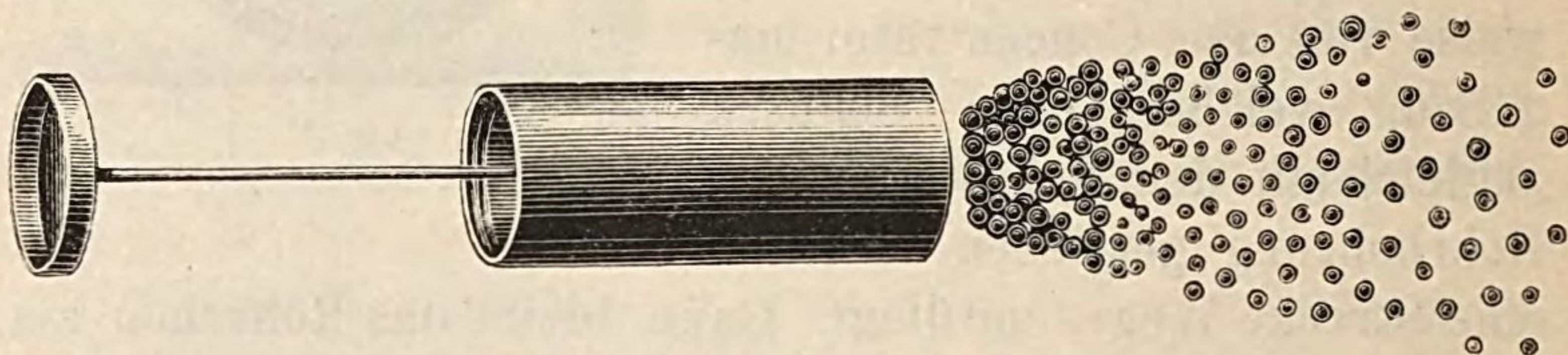


Fig. 43.

Davoust-Kartätsche im Fluge.

fliegt die ganze Kartätsche gleich einem compacten Projectile aus dem Rohre. Durch den Widerstand der Luft wird der zweite Pfropfen im Fluge aufgehalten, wodurch auch die Papphülse (welche durch den Faden mit dem Pfropfen zusammenhängt) zurückbleibt, während die Schrote weiterfliegen. Abbildung Fig. 42 zeigt den Längenschnitt der in der Patrone befindlichen Davoust-Kartätsche, die Fig. 43 stellt dieselbe Kartätsche im Fluge vor.

Während bei allen angeführten Schrotdichtungsmitteln die Schrote in der Ordnung dem Ziele entgegenfliegen,

wie sie die Rohrbohrung verlassen haben, bezweckt Ziegler in München das directe Gegenteil.

Ein aus gefirnisstem Taffet zusammengefügtcs Säckchen nimmt die Schrotladung auf, und wird in die mit Pulver und Pulverpfropfen versehene Patronenhülse verkehrt eingeführt, so dass sich das Säckchen mit seinem offenen Theile dem Pulverpfropfen zuwendet, und sein Bodenende, welches mit einem Büschel Rehhaare versehen ist, nach vorne gekehrt ist. Beim Schusse fliegt die Kartätsche, mit dem Rehhaarpfropf nach vorne gewendet, aus dem Rohre. Die Luft dringt in das lose Rehhaar, und durch diesen gesteigerten Widerstand wendet sich das Säckchen mit dem leichten Haarstoppel nach hinten, wonach die Schrote frei weiterfliegen, und das leichte Säckchen sammt dem Haarpfropf zurückbleibt.

Auf der Ausstellung in Cassel 1889 waren Schrotkörbchen aus Zinkblech und Würgeröhrchen aus gleichem Materiale zu sehen.¹ Doch haben sich diese nicht in der Weise bewährt, dass sie zu einer weiteren Anwendung gekommen wären.

Von den vorübergehend aufgetauchten Versuchen sind namentlich noch die Gummikartätschen anzuführen.

Eine aus Gummi erzeugte cylindrische Hülle mit Boden und verengter Mündung wurde in die Patronenhülse eingeführt, und in dieselbe die Schrotladung gebracht. Herausgeschossen, blähte sich die weiche Gummihülse durch die eindringende Luft auf, so dass die Schrote, durch die erweiterte Mündung austretend, sich weiter bewegten und die Gummihülse zurückblieb.

Ungleich besser bewähren sich nach demselben Principe erzeugte Papierkartätschen, deren Abbildung wir umstehend in Fig. 44 liefern. Die von dieser Kartätsche aufgenommene

¹ Wenn wir nicht irren, hat diese Gegenstände die Firma Haendler & Nattermann aus Hann. Münden ausgestellt.

Schrotmenge zwingt die vorne mit verjüngter Mündung versehene Hülle einen Theil des Fluges mitzumachen, was entschieden der Flugweite nicht sehr dienlich ist. Im Fluge verlassen die Schrote successive die Kartätsche, bis

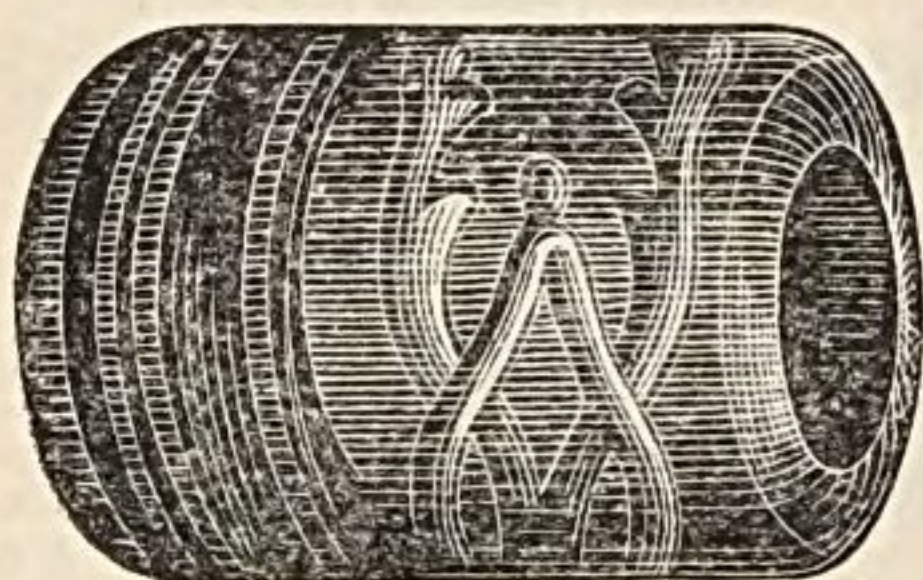


Fig. 44.
Schrotkartätsche

diese entleert zu Boden fällt. Die Streuung der Schrote ist bei Verwendung dieser Kartätschen eine sehr befriedigende, die Flugweite und Durchschlagskraft der Schrote ist jedoch geringer als bei der gewöhnlichen Ladung.

Ausgiebigere Besserungen des Schrotschusses, sowohl in Bezug auf Streuung, als auch Flugweite und Durchschlagskraft, bietet nur die entsprechende Ausarbeitung der Rohrbohrung.

Prüfung der Schrotgewehre.

Deckung.

Graf G, einer der eifrigsten Nimrode Russlands, äusserte vor Jahren in Karlsbad, wo er in Cur war, dem Verfasser gegenüber seine Ueberzeugung, dass die Leistungsfähigkeit eines Schrotgewehres nicht beurtheilt werden kann, so lange man aus demselben nicht einige Pfund Pulver verfeuert hat.

Obwohl uns eine solche Regel etwas übertrieben schien, gelangten wir durch fleissig fortgesetzte Versuche zur Erkennung, dass die Ansicht doch nicht so ganz ohne Bedeutung ist, so weit es sich um cylindrische Bohrungen handelt. So viel ist gewiss, dass spiegelglatte Rohrbohrungen ihre Schusswirkung nicht so bald ändern, während rauh gebohrte oder gefrischte Bohrungen nach fortgesetztem Gebrauche einen schlechteren, zuweilen aber auch einen besseren Erfolg merken lassen als vom Anfange.

Doch ist es für die Beurtheilung der Schussleistung immerhin genügend, wenn ein Schrotgewehr als neu durch etwa 20 bis 30 Schüsse erprobt wird. Ein oder zwei Probeschüsse genügen nicht, denn gar häufig kommt es vor, dass aus einem, in der Regel gut schiessenden Rohre plötzlich ein oder mehrere Schüsse ausnahmsweise durchaus nicht befriedigen; gleichfalls liefert zuweilen ein an-

erkannt schlecht schiessender Lauf ein überraschend schönes Schussbild.

Die gewöhnliche Schussprobe mit dem Schrotgewehre bezieht sich auf die Streuung, indem auf Papierbogen geschossen wird.

Als Probeweite wird benützt:

$$36\text{ m} = 50 \text{ Schritte (à } 72\text{ cm)} = 40 \text{ Yards}^1$$

oder:

$$37\text{ m} = 50 \text{ Schritte (à } 74\text{ cm)} = 40 \text{ Yards.}$$

Der Papierbogen ist entweder in der Mitte mit einem grossen Zielpunkte versehen, oder trägt er das naturgrosse Bild eines Vogels oder Hasen, welches nach dem Schusse zum Controliren der Deckung dient.

Eine andere Art zur Beurtheilung ist, dass die Schrotkörner genau abgezählt werden, was durch ein einfaches schaufelähnliches Werkzeug geschieht, welches mit einer Menge Vertiefungen versehen ist. Die Schrote setzen sich in den einzelnen Vertiefungen an, und man weiss, dass, wenn der Vertiefungen z. B. 300 sind, die gefüllte Schaufel ebenso viele Schrotkörner enthält. Wünscht man weniger zu zählen, so werden durch geeignete Deckschieber 20, 40 etc. oder auch nur 1, 2, 5, 10 etc. Vertiefungen bedeckt, so dass sich hier kein Schrotkorn anlegen kann.

Nach dem Schusse wird an dem Papierbogen ein Kreis von 76 cm Durchmesser gezeichnet (oder kann derselbe bereits an dem Bogen gedruckt sein) und einfach die wenigen, ausserhalb des Kreises befindlichen Treffer gezählt, wodurch die Zahl der Treffer im Kreise constatirt ist, und in Procenten ausgedrückt werden kann.

Die deutsche Versuchsanstalt, welche in Bezug auf die Erprobung des Schrotschusses nicht zu Unterschätzendes bietet, verwendet zur Beurtheilung der Streuung als Scheiben-

¹ 40 Yards geben eigentlich 36.57 m — die kleinen Schritte à 72 cm, gegen den Normalschritt à 75 cm, werden durch das unebene Terrain, welches auf der Jagd regelmässig vorkommt, entschuldigt.

bild einen in 100 Felder getheilten Kreis von 76 *cm* Durchmesser, wie folgende Abbildung verkleinert darstellt.

Die Construction des Scheibenbildes ist sehr einfach: Um den Mittelpunkt werden Kreise von $6\frac{1}{3}$, 19, $31\frac{1}{3}$, 45,

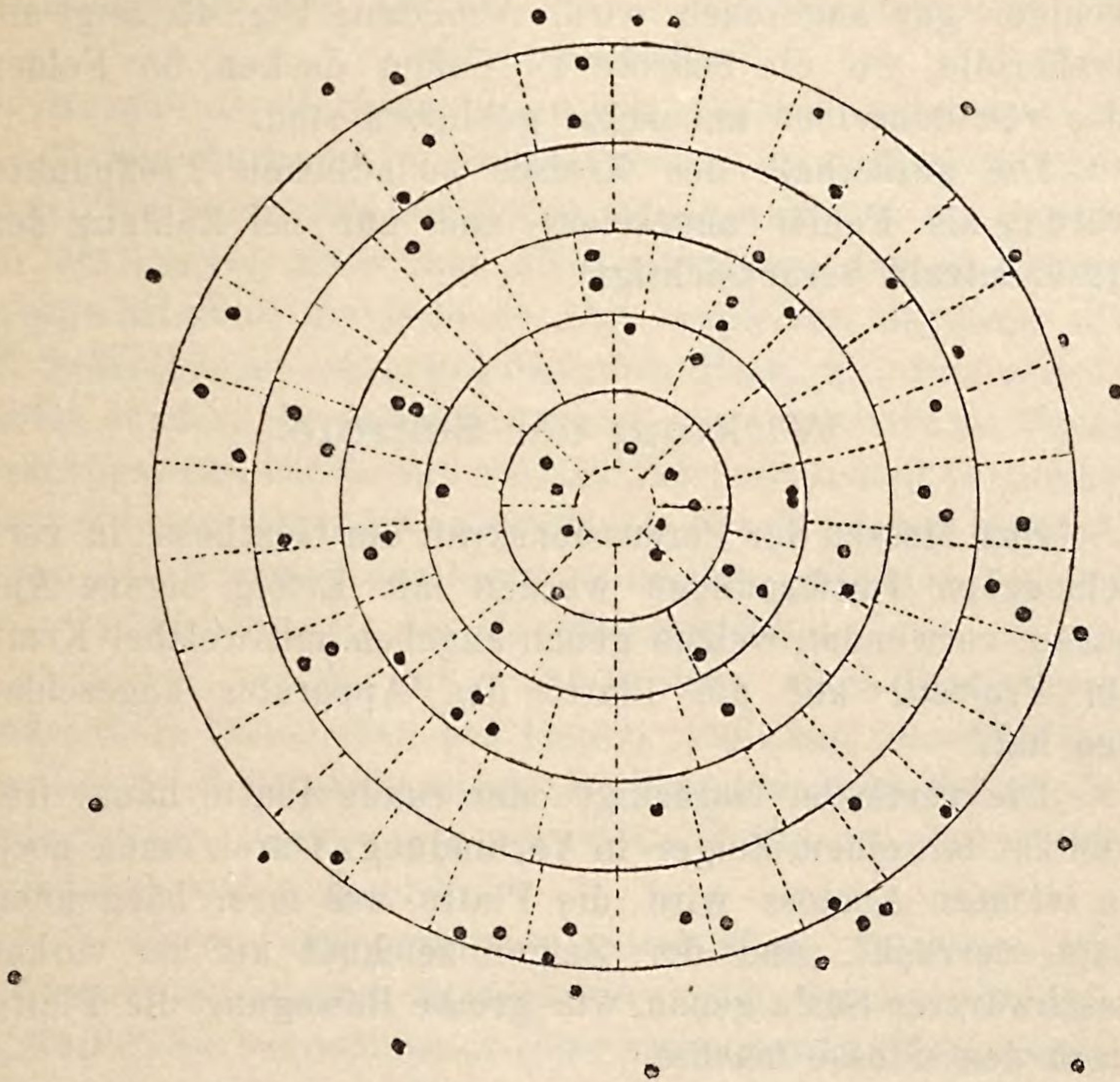


Fig. 45.

Scheibenbild der deutschen Versuchsanstalt.

60 und 76 *cm* Durchmesser geschlagen, und die so entstandenen Ringe ausser dem mittleren Felde in 8, 14, 21, 26 und 30 Theile eingetheilt. Die äussersten Felder fallen bei dieser Eintheilung um ungefähr $\frac{3}{4}$ grösser aus als die

inneren, was der am Umfange des Schussbildes grösseren Streuung völlig entspricht.¹

Die Streuung wird nach der Anzahl der getroffenen Felder beurtheilt, so zwar, dass auch eine grössere Anzahl treffender Schrote bei schlechter Vertheilung, im Vergleiche mit in mehrere Felder vertheilter geringeren Trefferzahl als weniger gut angesehen wird. Abbildung Fig. 45 zeigt ein Trefferbild, wo die Schrote 47 Felder decken, 53 Felder also von denselben unberührt geblieben sind.

Die ausserhalb des Kreises befindlichen Treffpunkte werden als Fehler angesehen und nur bei Zählung der Gesamtzahl berücksichtigt.

Wirkung der Schrote.

Zum Messen der Percussionskraft der Geschosse in verschiedenen Entfernungen werden mit Erfolg eigene Apparate verwendet, welche genau angeben, mit welcher Kraft ein Projectil auf die Platte des Apparates angeschlagen hat.

Die verticale, viereckige oder runde Platte hängt frei und ist mit einem Zeiger in Verbindung. Durch einen noch so leichten Anstoss wird die Platte aus ihrer hängenden Lage verrückt, und der Zeiger zeichnet auf der vorher geschwärzten Scala genau, wie grosse Bewegung die Platte nach dem Stosse machte.

Ein ähnlicher Apparat wird auch zur Beurtheilung der Percussionskraft der Schrote verwendet. Der Apparat wird hinter dem das Scheibenbild tragenden Papierbogen placirt, und gegen dieses in gewöhnlicher Art geschossen.

¹ Durchschnittlich sind die Treffer aus einem cylindrisch gebohrten Schrotlaufe im Inneren des Kreises $1\frac{1}{3}$ mal, aus Läufen mit Würgebohrung $2\frac{1}{2}$ mal dichter als am äusseren Umfange des Kreises.

Der Zeiger zeichnet an der Scala genau die Grösse der Bewegung, in welche die Platte durch den Schlag der Schrote versetzt wurde; an der vorher gleich der Scala geschwärzten Auffangplatte können genau die Schrote gezählt werden, welche die Platte berührten. Deutet nun der Zeiger an der Scala beispielsweise auf 160, und an der Auffangplatte sind Spuren von 15 Schrotkörnern, so wird

$$160 : 15 = 10.61$$

Scalagrade als Wirkung eines Schrotkornes angesehen.

Diese Annahme ist jedoch durchaus unverlässlich, denn abgesehen von der fraglichen Bedeutung der Scalagrade für die Praxis, muss man nicht vergessen, dass die Fluggeschwindigkeit der Schrote eine ungleiche ist, daher die 15 Schrotkörner nach genommenem Beispiele nicht gleichzeitig, sondern in einem Zeitraume von etwa 0.05 die Platte des Apparates berührten, welcher Zeitunterschied hinreicht, dass ein nachfolgendes Schrotkorn zur Wirkung gelangt, wenn die Wirkung des ersteren bereits aufgehört hat.

Verlässlicher ist die Durchschlagprobe.

Zu dem Zwecke wird auf Bretter, dicke Papierlagen und andere Materialien geschossen, und dann entweder mit der Sonde die Eindringungstiefe gemessen, oder die durchgedrungenen Papierbogen abgezählt. Beides ist aber wenig verlässlich und kostspielig.

In Bezug auf geringe Verlässlichkeit verweisen wir auf unsere Erfahrung, dass ein Projectil, welches zwölf je $\frac{1}{4}$ Zoll dicke Tannenbretter (also zusammen 3 Zoll), welche hintereinander mit 1zölligen Zwischenräumen aufgestellt waren, leicht durchbohrte — in festes Tannenholz aber kaum 2 Zoll tief eingedrungen ist.

Diese Thatsache erklärt sich dadurch, dass ein Theil des Holzes am Ausschusse durch den Druck ausgebrochen wird, und dem Projectil keinen Widerstand bietet. Dasselbe ist auch bei Papierbögen der Fall. Ein Schrotschuss, der in eine dicke Papierlage kaum 40 bis 50 Papierstärken

tief eindringt, durchlöchert leicht 120 bis 150 Bogen desselben Papiere, wenn sie lose hintereinander aufgehängt sind.

Verlässlicher, dabei aber noch kostspieliger und umständlicher sind die Eindringungsproben auf Talgklötze, welche (bei gleicher Temperatur) einen gleichmässigen Widerstand bieten. Die Eindringungstiefe wird mit der Sonde ermittelt und sodann der Rinds- oder Schöpsentalg umgeschmolzen.

In der deutschen Versuchsanstalt wird die Eindringungskraft der Schrote durch Pappen erprobt.

Ein über $\frac{1}{2} m$ langer Kasten ist im Inneren mit Einschnitten versehen, in welche viereckige Pappen von 17 bis $17\frac{1}{2} cm$ Seitenlänge, je 1 cm voneinander entfernt eingeschoben werden. Als Material wird billige Strohnappe gewählt, deren 25 Stück angeführter Grösse genau 500 Gramm wiegen.

Damit wäre bereits ein ziemlich verlässlicher Massstab für die Erprobung der Durchschlagkraft gegeben, aber leider, die Nappe hat nicht immer gleiche Härte und Dichtigkeit, und wird ihre Widerstandsfähigkeit auch durch Feuchtwerden vermindert. Wenn ein Erfolg erreicht werden soll, müssen die Pappen vor dem Feuchtwerden verschont bleiben.

Durch diese Vorrichtung wurde von der Versuchsanstalt ermittelt, dass bei einem Ladungsverhältnisse von $\frac{1}{6}$ von verschiedenen Schrotnummern durchgeschlagen werden:

Anzahl der Schrotkörner auf 10 g	Pappen
43	32 bis 44
60	34 „ 36
95	16 „ 21
159	14 „ 17
300	9 „ 10

Durch diese Versuche wird wohl die Percussionskraft der Schrotkörner constatirt, und Hart- und Weichschrot zeigen hier gleiche Fähigkeiten.

Im praktischen Gebrauche zeigt sich jedoch die Eindringungsfähigkeit des Hartschrotes derjenigen des Weichschrotes überlegen, weil sich das letztere beim Anschlagen an einen festeren Körper mehr oder weniger abplattet und nachher einen grösseren Widerstand findet.

Im thierischen Körper ist demzufolge die Wirkung beider Schrotsorten eine ungleiche, indem das Hartschrot weniger starke Knochen zerbricht, an denen das Weichschrot vielleicht nur deformirt wird, und dringt das harte Schrot gar häufig durch, wo das weiche Schrotkorn stecken bleibt. Dies kommt zuweilen auch bei Vogeljagden vor, indem das Weichschrot an dem harten Gefieder deformirt wird, das Hartschrot jedoch dasselbe unverändert durchdringt.

Der Brand.

Das in einen animalischen Körper eindringende Geschoss bewirkt in demselben sowohl Zerstörungen und Risse der weicheren Theile, Brüche und Quetschungen, es wirkt zum grossen Theile auch durch die während des Fluges und durch den Stoss an den Körper selbst angenommene Wärme.¹

Eine Entzündung ist die natürliche Folge davon, und zwar entzündet sich die Wunde um so schneller, je grösser die Kraft war, mit welcher sich das Geschoss einbohrte.

Dieselbe macht sich am erlegten Wilde durch mit Blut unterlaufene Flecke mit blauer, grüner und rother Farbe um die Wunde herum bemerkbar, ein Kennzeichen, welches bei Stich- und Schnittwunden entweder gar nicht oder in viel geringerem Masse vorkommt.

Diese Flecken werden als „Brand“ bezeichnet, und findet man solche viel auffallender bei offenen Schusswunden (nach runden Projectilen) und wenn das Geschoss tief in den Körper eingedrungen ist.

Diese Flecken führten dazu, dass die alten Jäger ihre Gewehre nach dem „guten und schlechten Brand“ be-

¹ Die aufgehaltene Bewegung übergeht in Wärme. Die Folge dieses Gesetzes ist das Erwärmen eines Gegenstandes durch Reibung und Schlag. Ein Projectil wird bereits im Rohre theilweise erwärmt, mehr noch durch den Widerstand der Luft, und besonders durch den Schlag beim Treffen.

urtheilten. Wenn einmal ein Stück Wild nicht im Feuer geblieben ist, so hat es gleich geheissen: „Das Gewehr habe den Brand verloren,“ und wurde gleich alles Mögliche gemacht, um es zu entzaubern. Neumond, Freitag, Spatzenblut, Urin, Weihwasser spielten dabei eine grosse Rolle.

Doch half gar oft aller Hocuspocus nicht, und der Brand schien völlig ausbleiben zu wollen; das Schrot hatte keine ausreichende Kraft mehr, in den getroffenen Körper einzudringen und in seinem Inneren zu wirken.

Die Ursache der Kraftverminderung ist dieselbe, wie bereits bei Büchsen erwähnt wurde, entweder ungenügende Reinigung oder Verbleiung der Rohrseele.

Bei Vorderladern, wo die Säuberung der Läufe nicht so leicht möglich war wie bei den modernen Hinterladern, war es meist die Anhäufung der Pulverrückstände vor der Kammer, weil beim Laden der Schmutz aus dem ganzen Laufe zur Kammer heruntergefeßt wurde. Dieser konnte durch blosses Waschen, ohne dass die Schwanzschraube herausgenommen wäre, unmöglich beseitigt werden, vielmehr musste er sich, durch Wasser befeuchtet, nach dem Trockenwerden noch fester ansetzen. Durch diesen Ansatz, in welchem sich nur das Zündfeuer einen Canal wahrte, wurde der Laderaum mit der Zeit ausgefüllt, und somit der wirkende Theil der Rohrbohrung verkürzt, während sich der Zündcanal immer mehr verlängerte.

Kein Wunder, dass eine solche successive Transformation der Rohrbohrung schliesslich vom Schützen selbst an der immer abnehmenden Leistung des Gewehres bemerkt werden musste.

Da konnte das Gewehr weder durch Weihwasser, noch durch Spatzenblut etc. entzaubert werden, und Verwünschungen waren gleich erfolglos, wie Gebete ohne Erfolg geblieben wären, wenn man überhaupt dabei gebetet hätte.

Die einzige Hilfe war beim Büchsenmacher, welcher nach dem Ausschrauben der Bodenschraube mit Hammer

und Meissel eingreifen musste, um den Lauf wieder schussfähig zu machen.

Das kommt nun freilich bei Hinterladern nicht vor, indem die Pulverreste bei jedem Schusse zur Rohrmündung herausgefegt werden, und beim Reinigen die an beiden Enden offene Rohrbohrung auf Reinheit genau untersucht werden kann.

Wenn auch bei den Hinterladern eine Abnahme „an Brand“ sich bemerkbar macht, dann ist die Ursache nur in der Verbleiung der Rohrseelenwände zu suchen.

Sachregister.

- | | |
|--|--|
| <p>Abel'sche Granate 51.
 Abgangswinkel 164.
 Abgeflachte Geschossspitze 58.
 Ablenkung des Geschosses im Körper 242.
 Abnahme der Fluggeschwindigkeit 153.
 Abnahme der Schusspräcision 244.
 Abnützung der Züge 245.
 Abprall, wiederholter, 241.
 Abprallwinkel 239.
 Absehen 133.
 Absteigende Schussrichtung 198.
 Abzug, harter, 213.
 Adler, Geschwindigkeit des, 229.
 Anfangsgeschwindigkeit 149.
 Apparat zur Beurtheilung der Percussionskraft 268.
 Armbrust 2, 57.
 Artilleriekaliber 33.
 Aufsatz 133.
 Aufsteigende Schussrichtung 198.
 Augendre's Schiesspulver 20.
 Ausarbeitung der Rohrseele 87.
 Ausgangsöffnung 236.</p> <p>Balken 92.
 Ballistik 137.
 Ballistische Curve 161.
 Ballistische Hauptdaten (Tabelle) 166 bis 169.
 Ballistische Wortbegriffe 141.
 Besondere Geschossarten 61.
 Besserung des Schrotschusses 260.
 Bestrichener Raum 175.
 Bestrichener Raum (Tabelle) 178 bis 179.
 Bewegliche Ziele 225.</p> | <p>Bindung der Schrote 260.
 Binitrocellulose 17.
 Blättchenpulver 18.
 Blei 29.
 Bleikaliber 33.
 Bleikugeln 64.
 Bleischrot 67.
 Blitzpatrone 120.
 Bogen 2, 56.
 Bohrung, conische, 103.
 Bohrung, gezogene, 91.
 Bohrung, glatte, 103.
 Bolzen 2, 56.
 Boxershrapnel 54.
 Brand 272.
 Breiter Schrotschuss 258.
 Brugère's Pulver 23.
 Büchsenladung 128.
 Büchsenrohr 92.
 Büchsen, Streuung derselben, 223.</p> <p>Carambolage der Schrotkörner 250.
 Centralzündung 119.
 Choke - Bohrung (Würgebohrung) 104.
 Choke rifle (Würgezüge) 107.
 Compressivgeschoss 44.
 Comprimirte Gase 23.
 Comprimirte Luft 25.
 Concentrator 261.
 Conisches Pendeln 188.
 Construction der Züge 98.
 Conus, luftleerer, 158.
 Convergenz der Doppelläufe 108.
 Coquillenguss 32.
 Cordite 22.
 Curve, ballistische, 161.</p> |
|--|--|

Cylindrische Bohrung 103.
Cylindrische Geschosse 47.

Dampfgeschütze 14.
Darstellung der Flugbahn 160, 176.
Davoust-Kartätsche 262.
Deckpfropfen 85.
Deckung der Schrote 257, 265.
Delvigne's Kammer 43.
Derivation des Geschosses 188.
Derivation des Geschosses (Tabelle) 189.
Designole's Pulver 23.
Deviation des Geschosses 185.
Dichtigkeit des Wassers 240.
Differenzen der Ladung 208.
Doppelrohre 108.
Doppelzüge 100.
Dornbüchse 43.
Drahtpulver 22.
Drall (Droll, Troll) 93, 101.
Drallwinkel 95.
Drehung, s. Rotation.
Dreyse, Vornzündung, 121.
Droll (Drall) 93, 101.
Durchschlagkraft der Geschosse 233.
Durchschlagkraft der Schrote 70, 270.
Durchschlagprobe 269.

Eindringungskraft des Geschosses 233.
Eindringungskraft des Schrotes 269
Einfallwinkel 174.
Einfluss des Luftwiderstandes 153.
Einfluss der Rotation 183.
Einfluss der Schwerkraft 151.
Einfluss der Witterung 202.
Einheitspatrone 114.
Einschiessen der Büchsen 221.
Einschuss 235.
Eisenkaliber 33.
Elektrische Zündung 123.
Elephantengeschoss 62.
Elevation des Rohres 164.
Erhebung des Geschützes 197.
Erklärung des bestrichenen Raumes 176.
Erwärmung des Rohres 205.
Erzeugung des Schrotes 75.
Excentrische Züge 99.
Expansivgeschoss 44.
Explosivgeschoss 61.

Fabrikation des Schrotes 75.
Fall 88, 103.
Feinkornzielen 173.
Felder (Balken) 92.
Fettpfropfen 81.
Fettung 84.
Feuerwaffen, Beginn der, 3.
Filzpfropfen 81.
Fische, Schiessen auf, 243.
Flinte 103.
Flug des Geschosses 149.
Flugbahn der Schrote 255, 256.
Flugbahn, normale, 159.
Fluggeschwindigkeit des Geschosses 153
Fluggeschwindigkeit der Schrote 255.
Führungsfläche 92.
Füllmasse für Zündzündchen 118.

Gase, comprimirt, 23.
Gase der Schiessbaumwolle 16.
Gase des Schwarzpulvers 10.
Gegenfläche 92.
Geringe Schusspräcision 181.
Geschossabgangswinkel 164.
Geschosse 26.
Geschosse, besondere, 61.
Geschosse des Jägers 56.
Geschosse für glatte Rohre 64.
Geschossform 41.
Geschoss im Fluge 149.
Geschoss im Rohre 145.
Geschosskaliber 33.
Geschossmaterial 28.
Geschoss, mehrtheiliges, 66.
Geschosswirkung 231.
Geschwindigkeit des Adlers 229.
Geschwindigkeit des Hasen 229.
Geschwindigkeit des Hirsches 228.
Geschwindigkeit des Schalles 162.
Gestrichenes Korn 171.
Gewicht, specifisches, diverser Körper 28.
Gezogene Rohrseele 91.
Giffard-Gewehr 23.
Glatte Rohrbohrung 103.
Grinsel (am Visir) 133.
Grobkornzielen 173.
Gummikartästchen 263.
Gummipfropfen 84.
Gürtelkugel 97.
Gute Deckung der Schrote 257.

Haarzüge 99, 106.
Haarzüge, Schuss mit, 259.
Halbmantelgeschoss 62.
Hartblei 29.
Harte Propfen 261.
Harter Abzug 213.
Hartschrot 68.
Hase, Geschwindigkeit des, 229.
Hauptdaten, ballistische (Tabelle) 166 bis 169.
Hebung des Geschützes 192.
Helhoffit 51.
Henry-Zugconstruction 100.
Hirsch, Geschwindigkeit des, 228.
Hohlgeschosse 50.
Hohlpropfen 80.
Hohlschuss 258.
Holzpulver 19.
Hülsenshrapnel 54.

Jagdgeschosse 56.
Jagdkaliber (Tabelle) 36.
Jagdschrot 67.

Kali, chlorsaures, 117.
Kaliber des Geschosses 33.
Kaliber der Jagdgewehre (Tabelle) 34.
Kaliber der alten Infanteriegewehre 45.
Kammer 87.
Kammershrapnel 53.
Kammerverschluss 112.
Kartätsche Davoust 262.
Kartätschen 55.
Kartätschen für Schrot 261 bis 264.
Keilbohrung 100.
Kimme (am Visir) 133.
Kleinkalibergeschoss 59.
Knallquecksilber 117.
Knallschwaches Pulver 19.
Kohlensäure 23.
Kopfkammershrapnel 54.
Korkpropfen 84.
Korn, feines, 173.
Korn, gestrichenes 171.
Korn, grobes 173.
Kornpulver 18.
Kreisbogenzüge 99.
Kreuzungspunkt 108.
Krnska-Geschoss 42.
Kropatschek-Heissig-Geschoss 58.

Kugel 41, 64, 70, 71.
Kugelrohre 92.

Ladefläche 93.
Laden 126.
Ladungsdifferenzen 208.
Ladungsverhältniss 126.
Länge des Dralles 93.
Länge des Rohres 86.
Langgeschosse 46.
Lauf (Rohr) 86.
Lebendige Ziele 234.
Licht, Einfluss des (beim Zielen), 210.
Luft, comprimirt, 25.
Luftdrücke, specifische (Tabelle), 156.
Luftkammer 89.
Luftwiderstand 138, 153.

Mantelgeschoss 30.
Mantelrohre 191.
Masse für Zündhütchen 118.
Mehrtheilige Geschosse 66.
Minié-Geschoss 44.
Mischungsverhältnisse (bei Schiesspulver) 7, 9.
Mittel zur Verbesserung des Schrotschusses 260.
Mittenzündung 119.
Mononitrocellulose 17.
Muriatische Pulver 20.

Nachbrenner 118.
Nachzielkörner 211.
Netzkartätsche 261.
Nitroamylum 14.
Nitrocellulose 13.
Nitrocellulosepulver 17.
Nitroglycerin 21.
Nitroglycerinpulver 22.
Nobel'sches Pulver 22.
Normale Flugbahn 159.

Oberhammergeschoss 65.

Panzergeschosse 49.
Papierkartätschen 263, 264.
Pappspiegel 79.
Parabolische Flugbahn 161.
Parabolische Theorie 137.
Patronenhülsen 114.
Pendeln, conisches, 188.

Percussionskraft der Schrotkörner 270.
 Pfeile 2, 56.
 Pfropfen 77.
 Pfropfen, harte, 79, 261.
 Pfunde, verschiedene 34.
 Pieri, Zugconstruction, 100.
 Pikrate 23.
 Pneumatische Kanonen 25, 52.
 Podelvils-Geschoss 61.
 Polygonalbohrung 100.
 Präcisionsabnahme 244.
 Präcision, geringe, 181.
 Prallschuss 238.
 Producte der Pulververbrennung 8.
 Producte der Schiesswolle 16.
 Prüfung der Percussionskraft 268.
 Prüfung der Schrotgewehre 265.
 Pulverkäppchen 83.
 Pulverpfropfen 78.
 Pulver, rauchschwache, 17.
 Pulver, schwarzes, 6.
 Pulververbrennung 12.

Querschnittbelastung 39.
 Querschnittbelastung des Schrotes 253.
 Querschnittfläche der Geschosse 39.
 Querschnittfläche des Schrotes 253.

Randzündung 119.
 Rauchschwaches Pulver 17.
 Raum, bestrichener, 175.
 Räume, bestrichene (Tabelle), 178 bis 179.
 Regen, Einfluss des, 204.
 Reliefzüge 99.
 Richten des Visirs 221.
 Ricochetschuss 238.
 Rohr (Lauf) 86.
 Rohrbohrung 90.
 Rohrverschluss 112.
 Rotation der Erde 216.
 Rotation der Geschosse 183.
 Rotation der Langgeschosse 186.
 Rotation der Schrote 255.
 Rotationsgeschosse 65.
 Rotationshohlgeschoss 65.
 Rückdruck 196.
 Rückstand des rauchschwachen Pulvers 19.

Rückstand des schwarzen Pulvers 7.
 Rückstoss 194.
 Rundgeschosse 41.

Schalenguss 32.
 Schallgeschwindigkeit 162.
 Scheibchenpulver 18.
 Scheibenbild der deutschen Versuchsanstalt 267.
 Scheitel der Flugbahn 174.
 Schenkel der Flugbahn 174.
 Schiessbaumwolle 14.
 Schiessen auf bewegliche Ziele 225.
 Schiessen auf Fische 243.
 Schiesspapier 15.
 Schiesspräparate 6.
 Schiesspulver, schwarzes, 6.
 Schiesspulver, weisses, 14.
 Schiesswolle 14.
 Schleuder 2.
 Schleudern 1.
 Schnürchenpulver 22.
 Schrot 67.
 Schrot, amerikanisches, 74.
 Schrot, Bindung des, 260.
 Schrotdeckel 85.
 Schrot, deutsches, 71.
 Schrotdichtungsmittel 260.
 Schrot, englisches, 71, 73.
 Schrotfabrikation 75.
 Schrot, Flugbahnen des, 255, 256.
 Schrot, französisches, 72.
 Schrotgewehr 103.
 Schrotgewehre, Prüfung der, 265.
 Schrotkartätschen 261, 264.
 Schrotladung 129.
 Schrotläufe 102.
 Schrot, Querschnittfläche des, 253.
 Schrot, Rotation des, 255.
 Schrotschuss 248.
 Schrotschuss aus der Würgebohrung 258.
 Schrot, Streuung des, 248.
 Schrot, Villacher, 69.
 Schrotwirkung 268.
 Schultze-Pulver 19.
 Schusscanal 236.
 Schusspräcision, Abnahme der, 244.
 Schusstheorie 137.
 Schwarzpulver 6.
 Schwerkraft, Einfluss der, 151.
 Schwingung, Vibration, 190.

Shrapnels 53.
 Spaltgeschoss 63.
 Spannung der Kohlensäure 24.
 Spannung der Pulvergase (absolute) 10.
 Spannung der Pulvergase (relative) 12.
 Spannung der Schiesswollgase 16, 19.
 Spezifische Schwere 28.
 Spiralbohrung 100.
 Spitzgeschosse 41, 58.
 Sprenggeschosse 50.
 Stärke des Rückstosses 194.
 Stauchgeschoss 44.
 Steinkaliber 33.
 Sternzüge 91.
 Stoppeln (Pfropfen) 77.
 Stosspiegelshrapnel 53.
 Streuung 183.
 Streuung der Büchse 223.
 Streuung der Schrote 248.
 Stahlmantelgeschoss 30.

Tabelle der amerikanischen Schrote 74.
 Tabelle der ballistischen Hauptdaten 166 bis 169.
 Tabelle der bestrichenen Räume 178 bis 179.
 Tabelle der Bleikugeln 70.
 Tabelle der Derivation 189.
 Tabelle der deutschen Schrote 71.
 Tabelle der Dralllängen 94.
 Tabelle der Durchschlagkraft 233.
 Tabelle der Durchschlagkraft des Schrotes 270.
 Tabelle der Eindringungsfähigkeit 233.
 Tabelle der englischen Schrote 71, 73.
 Tabelle der französischen Schrote 72.
 Tabelle der Jagdkaliber 36.
 Tabelle der Ladungsverhältnisse 128.
 Tabelle der spezifischen Luftdrücke 156.
 Tabelle der Schallgeschwindigkeit 163.
 Tabelle der Schrotquerschnitte 253.
 Tabelle der spezifischen Gewichte 28.
 Tabelle der Villacher Schrote 69.

Tabelle der Zugtiefe 94, 95.
 Teschner, Vornzündung, 122.
 Theorie des Schusses 137.
 Thouvenin-Büchse 43.
 Timmerhansgeschoss 44.
 Todte Ziele 231.
 Treibspiegel 79.
 Trinitrocellulose 15, 17.
 Troll (Drall, Droll), 93, 101.
 Trompon 107.

Unruhe des Schützen 213.
 Ursache des Rückstosses 195.
 Ursachen geringer Schusspräcision 181.
 Ursachen der Streuung 248.

Verbesserung des Schrotschusses 260.
 Verbleiung der Rohrseele 29, 48, 246.
 Verbrennungsproducte des Schwarzpulvers 8.
 Verbrennungsproducte der Schiesswolle 16.
 Verbrennungsschnelligkeit des Pulvers 12.
 Verdrehen des Gewehres 211.
 Verhältnisse der Ladung 128, 129.
 Vergasen der Rohre 110.
 Verschluss 112.
 Versuchsanstalt, deutsche, 266, 270.
 Vibration 190.
 Villacher Schrot 69.
 Visir 133.
 Visiren 171.
 Visirfehler 210.
 Visirlinie 172.
 Visirmittel 132.
 Visir richten 221.
 Vorfahren 229.
 Vorhalten beim Zielen 229.
 Vornzündung 121.

Wachspfropfen 84.
 Walterskirchen-Geschoss 63.
 Wasser, Dichtigkeit des, 240.
 Wechselzüge 100.
 Weichschrot 68.
 Widerstand der Luft 138.
 Widerstand der Luft beim Schrotschusse 252.

- Widerstand des Wassers 240.
Wind 202.
Wirkung des Geschosses 231.
Wirkung des Geschosses im Körper 234.
Wirkung der Kleinkalibergeschosse 236.
Wirkung der Rotation 236.
Wirkung der Schrote 70, 268.
Witterung 202.
Witzleben-Geschoss 65.
Wolfram-Geschoss 31.
Wortbegriffe, ballistische, 141.
Wurf 1, 4.
Wurfmaschinen 2.
Würgebohrung 104.
Würgebohrung, Geschoss für die, 67.
Würgebohrung, Schuss aus der, 258.
Würgezüge 107.
- X**ylolidin 14.
- Z**eitzünder 51, 54.
Zerschlagen der Schrote 250.
Zersetzung des Nitroglycerins 21.
- Zersetzung der Schiesswolle 7.
Zersetzung des Schwarzpulvers 16.
Ziegler, Schrotpatrone 263.
Ziehen der Rohre 91.
Ziele, bewegliche, 225.
Ziele, lebendige, 234.
Ziele, todte, 231.
Zielen 171.
Zielen auf Fische 243.
Zielkorn 132.
Ziellinie 172.
Zielmittel 132.
Züge 92, 95.
Züge, Abnützung der, 245.
Zugprofil 98.
Zugconstruction 98.
Zugtiefe 94, 95, 101.
Zündhütchen 117.
Zündröhrchen 117.
Zündung der Pulverladung 116.
Zündung, elektrische, 123.
Zusammenstossen der Schrotkörner 250.
Zwang 104.
Zwischendistanz 172.

HANDBUCH
des
SCHIESS-SPORT.

Von
FRIEDRICH BRANDEIS.

Mit 48 Abbildungen.

22 Bogen. Klein-Octav. In Original-Sport-Einband.

Preis 3 fl. = 5 M. 40 Pf. = 7 Fr. 25 Cts.

HANDBUCH
des
❖ JAGD-SPORT. ❖

Von
OSCAR HORN.

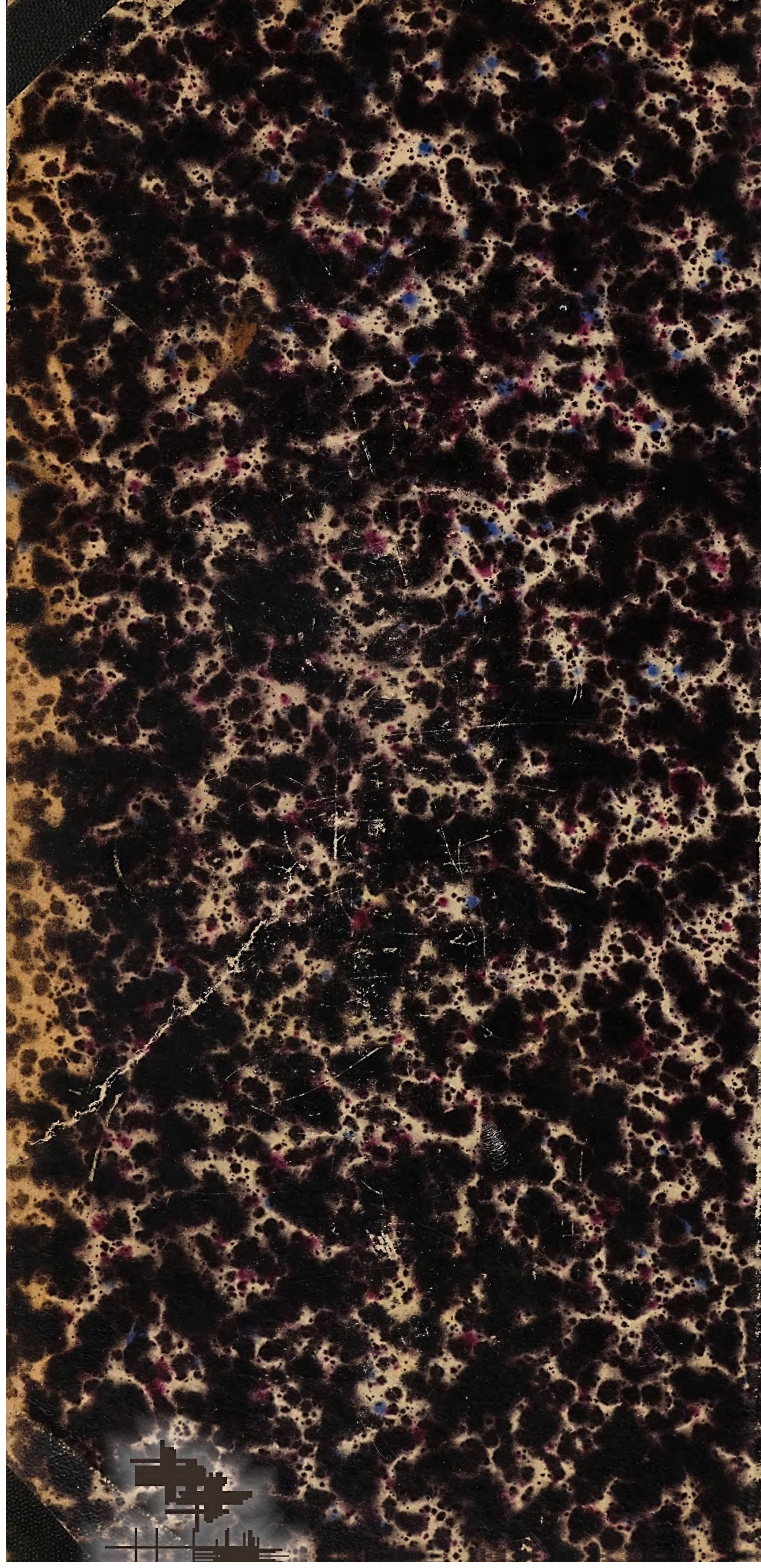
Zweite verbesserte Auflage.

Mit 20 Abbildungen.

31 Bogen. Octav. In Original-Sport-Einband.

Preis 3 fl. = 5 M. 40 Pf. = 7 Fr. 25 Cts.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.



Brandeis, Friedrich

<<Der>> Schuss Erklärung aller den Schusserfolg beeinflussenden Umstände
und Zufälligkeiten ; auf Grund eigener Erfahrungen und mit Berü
cksichtigung der neuesten Fortschritte

Wien [u.a.] 1896

App.mil. 23 id

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11800255-5